NATURWISSENSCHAFTLICHE WOCHENSCHRIFT

NEUE FOLGE 13. BAND

1914

HERAUSGEGEBEN VON Dr. H. MIEHE

JENA. VERLAG GUSTAV FISCHER

ALGEMEENE BOEK EN MUZIEKHANDEL
van D.A.BOUMAN Jr.
ZEIST
TELEFOON 281

Complete
gated
AD

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY
WOODS HOLE
LIBRARY
MASS.

NATURWISSENSCHAFTLICHE WOCHENSCHRIFT

BEGRÜNDET VON **H. POTONIÉ**

HERAUSGEGEBEN

VON

PROF. DR. **H. MIEHE**

IN LEIPZIG

NEUE FOLGE. 13. BAND

(DER GANZEN REIHE 29. BAND)

JANUAR — DEZEMBER 1914

MIT 118 ABBILDUNGEN IM TEXT

JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1914

Alle Rechte vorbehalten.

Register.

I. Größere Originalartikel und Sammelreferate.

Andrée, K., Die petrographische Methode der Paläographie. 145.
Babák, E., Zur Frage der Atemregulation in der Tierreihe. 374.
Bachmann, H., Das Nannoplankton. 389.
Baglioni, S., Der Einfluß äußerer Schallempfindungen auf die Tonhöhe der menschlichen Sprache. 481.
Baschin, O., Die Temperaturverhältnisse der Polargebiete. 737.
Baur, E., Die Quelle der Muskelkraft. 273.
Bilguer, v., Die afrikanische Wasserfrage. 673.
Brandt, A. v., Über Geschlechtswandlungen. 1.
Bräuer, E., Resonanzstrahlung. Ein Sammelreferat. 246.
Bräuer, Stoßionisation (Sammelreferat). 599.
Braß, A., Lage und Beziehung der italienischen Vulkangebiete zu gleichzeitigen Meeren oder Binnengewässern. 610.
Breuer, C., Chromalpapiere. 261.
Brockmeier, H., Kritische Betrachtungen über den Löß. 534.
Bugge, G., Künstliche Seide aus Zellulose. 183.
Bugge, G., Die Chemie des Chlorophylls. 276.
Bürger, O., Das Wesen der Enzymwirkung. 211.
Bürger, O., Ammoniaksynthesen. 518.
Buttel-Reepen, H. v., Das Problem der Elberfelder Pferde und die Telepathie. 193.
Czepa, A., Schutzfärbung und Mimikry. 49, 65, 81.
Eckardt, W. R., Einbürgerungsversuche als Möglichkeiten zur Erforschung des Vogelzuges. 148.
Eckardt, Wilh. R., Neues zur Psychologie und Ethologie der Männchenpaare der Anatiden, besonders von Schwänen und Gänsen. 662.
Fehlinger, H., Über Variation. 819.
Frank, M., Die Bedeutung der Astrophotographie. 677.
Franke, C., Die Bedeutung der diluvialen Menschenskelette für die Sprachwissenschaft. 776.
Frey, A., Die Ursachen der Eiszeiten. 209.
Gothan, W., Das geologische Alter der Angiospermen. 497.
Guenther, R., Physiognomik der Tropenlandschaft. 561.
Guenther, K., Verschiebungen in der Tierwelt durch den Menschen. 705.
Greinacher, H., Neue Vakuumröhren für Demonstrationszwecke u. technische Verwendung. 326.
Halbfaß, W., Vom Wasserhaushalt der Erde. 593.
Hansen, A., Goethe's naturwissenschaftliche Sammlungen im Neubau des Goethehauses zu Weimar. 578 (vgl. auch die Druckfehlerberichtigung. 672).
Heide, F., Neuere Meteoritenfunde in Europa (Sammelreferat). 310.
Hänsel, S., Begriff und Wesen der Metamorphose der Insekten. 241.
Heineke, Über die biologische Wirkung der Radiumstrahlen, insbesondere über die Strahlenbehandlung von bösartigen Geschwülsten. 305.
Hennig, Edw., Die deutschen Ausgrabungen von Dinosauriern im letzten Jahrfünft. 417.
Hennig, Edw., Die Grenzen des Individuums und das Problem des Absterbens. 817.
Heß, W. R., Direkt wirkende Stereoskopbilder. 646.
Hohenstein, V., Neues aus der Geologie (Sammelreferat). 6.
Hornig, G., Die Großfaltung der Erdrinde (Sammelreferat). 657.
Hundt, R., Das älteste Leben Ostthüringens. 129.
Kafka, G., Neuere Untersuchungen über den Farbensinn der Fische. 465.
Kanngießer, Fr., Die Flora des Homer. 167.
Kathariner, L., Das Fußskelett des Tapirs. 422.
Kathariner, L., Die Ursache der Pellagrakrankheit. 707.
Keyl, Fr., Methoden zur Untersuchung des „Sehens" der Tiere. 369.
Knauer, Fr., Neue Ergebnisse des Ringversuches. 225.
Koch, A., Die modernen wissenschaftlichen Forschungen über die Entstehung und willkürliche Bestimmung des Geschlechts. 177.
Kříženecký, J., Das Hungern als fördernder Faktor der organischen Entwicklung. 549.
Krumbhaar, Physikalisches von unseren Feuerwaffen. 801.
Küchler, C., Die Spalteneruption der Hekla im Jahre 1913. 315.
Lehmann, Über Keimverzug. 385.
Lenk, E., Tierische Farbstoffe. 545.
Mayer, Ad., Über die Bewohnbarkeit der Sterne. 257.
Mayer, Ad., Die Entstehung der Erstarrungsgesteine. 499.
Mayer, J. R., Eine Tour durch den Urwald von Sumatra. 113.
Mecklenburg, W., Die neuere Entwicklung der Lehre von der chemischen Affinität. 401.
Mell, R., Die Chinesen und der Schmetterling. 25, 33.
Mell, R., Die Ente, ihre Nutzung und Wertung in China. 641.
Mengel, H., Über den Chemismus der alkoholischen Gärung. 506.
Mötefindt, H., Zerealienfunde vorgeschichtlicher Zeit aus den thüringisch-sächsischen Ländern. 294.
Mötefindt, H., Diluviale menschliche Skelettreste aus den thüringisch-sächsischen Ländern. 787.
Nachtsheim, H., Die Bedeutung der Konjugation bei den Infusorien. 229.
Nachtsheim, H., Sind die Mitochondrien Vererbungsträger? 580.
Nachtsheim, H., Das Verhalten der Bienenkönigin und anderer Hymenopterenweibchen bei der Eiablage. 452.
Neger, F. W., Neuere Ergebnisse und Streitfragen der Rauchschadenforschung (Sammelreferat). 529.
Rauter, G., Zur Kombinationslehre. 164.
Richters, F., Steinwerkzeuge aus dem nordischen Gletschermergel. 486.
Robitsch, M., Einige bemerkenswerte Registrierungen und Beobachtungen vom deutschen Spitzbergen - Observatorium 1912—13. 513.
Schmidtsdorf, F., Die Methode „of trial and error" (des Versuchs und Irrtums) und ihre psychologische Bedeutung. 289.
Schoy, C., Grundzüge einer vergleichenden Geo- und Aphroditographie (Erd- und Abendsternkunde). 450.
Schröder, Chr., Eine Kritik der Leistungen der „Elberfelder denkenden Pferde". 321, 337.
Schröder, Chr., Auf den Höhen des Kilimandscharo. 753.
Schütt, K., Reflexion und spektrale Zerlegung der Röntgenstrahlen (Sammelreferat). 437.
Schütt, K., Lummer: Verflüssigung der Kohle und Herstellung der Sonnentemperatur. 812.
Schwangart, F., Die Reformbewegung in der angewandten Entomologie. 133.
Stellwaag, F., Neuere Untersuchungen über den Farbensinn der Insekten. 161.
Stellwaag, F., Welche Bedeutung haben die Deckflügel der Käfer. 97 (vgl. dazu die Berichtigung. 608).
Storch, O., Die modernen Heringsforschungen. 625.
Stromer, E., Funde fossiler Wirbeltiere in den deutschen Schutzgebieten in Afrika. 760.
Trojan, E., Das Leuchten und der Farbensinn der Fische. 785.

38839

Valentiner, S., Probleme der Gastheorie. 721.
Valentiner, S., Das Prinzip der Relativität. 769.
Vogler, P., Vererbung bei vegetativer Vermehrung. 433.
Völker, H., Zur Stammesgeschichte des Schildkrötenpanzers. 196.
Wagner, W., Die Erdöl- und Asphaltlagerstätten im Unterelsaß. 694.
Wenzel, A., Kristallstruktur u. Röntgenstrahlen (Sammelreferat). 70.
Werth, E., Die Mammuthflora von Borna. 689.
Wolff, B., Heilkraft der Natur und Heilkunst. 17.
Wolf, K., Duften und Riechen. 583.
Wurm, A., Die ältesten Dokumente paläontologischer Überlieferung. 353.

II. Einzelberichte.

A. Zoologie, Anatomie.

Alluaud u. Jeannel: Raupen einer biologisch merkwürdigen Lycaenidenart. 617.
Alverdes, Fr., Perlen und Perlbildung. 299.
Amantea, Anzahl der Spermatozoen beim Coitus der Hunde. 361.
Baker, E. St., Farbe und Zeichnung der Kuckuckseier. 299.
Baltzer, F., Geschlechtsbestimmung bei Bonellia. 555.
Biedermann-Imhoof, R., Spätbruten der Ringeltaube. 317.
Blunck, Geschlechtsleben von Dytiscus marginalis L. 59.
Boveri, Th. u. Herbst, C., Die Bedeutung der Mengenverhältnisse mütterlicher und väterlicher Substanzen für die Vererbung. 585.
Bretscher, K., Vogelzug über die schweizerischen Alpenpässe. 282.
Bryandt, H. Ch., Nutzen und Schaden der westlichen Wiesenlerche. 444.
Caesar, C. J., Stirnaugen der Ameisen. 557.
Combault, A., Atmung und Kreislauf des Regenwurms. 632.
Drinkwater, H., Kurzfingrigkeit. 344.
Eckmann, S., Problem des Vogelzuges. 378.
Ekman, Marine Relikte der nordeuropäischen Binnengewässer. 92.
Eycleshymer, C., Amphibienlarven ohne Kopf. 489.
Forbes, A., Der horizontale Gleitflug der Möven. 317.
Geyer, Sekundäre Geschlechtscharaktere. 118.
Geyer zu Schweppenburg, H., Inhalt von Schreiadler-Gewöllen. 266.
Grimm, K., Vorkommen des Rinderbandwurms beim Säugling. 708.
Gruber, G. B., Toxinwirkungen, durch Trichinen bedingt. 456.
Hertwig, G., Einwirkung von Radium auf die Fortpflanzungszellen von Wirbeltieren. 119.
Hesse, E., Form des Einflugloches des Schwarzspechts. 267.
Jollos, V., „Dauermodifikationen" bei Mikroorganismen. 360.
Keyl, Ein fremder Ansiedler der Warmhäuser. 521.
Kowarzik, R., Der Schafochse. 119.
Križenecky, Die beschleunigende Wirkung des Hungerns auf die Metamorphose. 220.
Loeb, J., Umkehrbarkeit in der Entwicklung des Seeigeleies. 171.
Lowe, R. P., Biologie der Hokkohühner. 317.
Marchand, F., Epigastrius parasiticus. 603.
Merkwürdige Bewohner der Sporangien von Pilobolus. 746.
Metalnikov, Nahrungswahl bei Infusorien. 523.
Picado, C., Bromelienfauna von Costa Rica. 569.
Regen, J., Sitz des Gehörsinns bei niederen Insekten. 221.
Regen, Die Anlockung des Weibchens von Gryllus campestris L. durch telephonisch übertragene Stridulationslaute des Männchens. 221.
Rudolph, O., Verhältnis der Schädelkapazität zum Gehirn. 394.
Rüdiger, W., Schellente in künstlicher Nisthöhle. 299.
Scharfenberg, U. v., Experimentelle Beeinflussung der Dauereibildung und des Geschlechts bei Cladoceren. 395.
Schlegel, R., Leistungsfähigkeit des Haussperlings im Eierlegen. 282.
Schmidt, Katalepsie der Phasmiden. 59.
Shull, Lebensfähigkeit der Dauereier von Hydatina senta und die Vererbung dieser Eigenschaft. 281.
Steinach, Feminierung von Männchen und Maskulierung von Weibchen. 188.
Stingelin, Neue tropische Planktonorganismen. 396.
Surbeck, G., Zahl der Eier einiger Süßwasserfische. 781.
Surbeck, G., Geschlechtsverteilung bei den Fischen. 791.
Tandler, J. u. Groß, S., Biologische Grundlagen der sekundären Geschlechtscharaktere. 631.
Thilo, Das Schnellen der Springkäfer. 280.
Thienemann, A., Sauerstoffgehalt und Fauna des Tiefenwassers unserer Seen. 101.
Traunsteiner, M., Dinoflagellaten als Ursache des roten Schnees. 618.
Uttendörfer, O., Verhältnis der Raubvögel zur übrigen Vogelwelt. 252.
Wohlgemuth, R., Fortpflanzung der Süßwasserostrakoden. 424.
Woltereck, R., Schwebefortsätze pelagischer Cladoceren. 154.
Woodruff, L L., Kopulation von Protozoen. 317.
Woodruff, Konjugierende und nichtkonjugierende Rassen von Paramaecium. 503.
Zander, Geruchsvermögen der Bienen. 102.

B. Physiologie, Vererbungslehre.

Adler, L., Entfernung der Thymus und Epiphyse bei der Froschlarve. 709.
van Alstyne und Beebe, Einfluß der Ernährung auf das Wachstum der Geschwülste. 650.
Aurenche, H. und Loncheux, M. G., Abweichungen des Stoffwechsels von der Norm bei übermäßiger Muskelarbeit. 378.
Baunacke, Die Statocysten. 822.
Bayeux und Chevallier, Zunahme der Zahl der Blutkörperchen mit der Höhe. 618.
Chauffard, Larosche u. Grigaud, Cholesteringehalt der Nebennierenkapseln. 490.
Decker, Kißkalt, Tierisches oder pflanzliches Eiweiß? 710.
Dröge, K., Einfluß der Milzexstirpation auf die chemische Konstitution des Tierkörpers. 750.
Edinger, L. und Fischer, B., Mensch ohne Großhirn. 187.
Funk, C., Ein unentbehrlicher Bestandteil unserer Nahrung. 264.
v. Gulat-Wellenburg, Ein außerordentlicher Fall von menschlichem Wiederkauen. 253.
Haempel, O. und Kolmer, B., Abhängigkeit der Hautfarbe von der Färbung der Umgebung besonders des Untergrundes bei Fischen. 793.
Heß, C., Lichtsinn mariner Würmer und Krebse. 266.
Heß, C., Farbensinn ist bei Mensch und Tier verschieden. 299.
Heß, C., Gesichtssinn der Fische. 300.
Heß, C., Farbensinn fehlt den Krebsen. 301.
Hinderer, Th., Die Verschiebung der Vererbungsrichtung unter dem Einfluß der Kohlensäure. 219.
Küster, Cohendy, Wollmann, Bakterienfreie Tiere. 633.
Lecaillon, Rudimentäre natürliche Parthenogenese. 603.
Lloyd, D. J. und Loeb, J., Künstliche Parthenogenese. 233.
Mayer, A. und Schaefer, G., Lipoide. 709.
Mauriac, P. und Strymbau, M., Cholesteringehalt des Blutes. 456.
Miramond de Laroquette, Das Verhältnis der nötigen Nahrungsmenge zur Außentemperatur. 411.
Modena, G., Totales Fehlen des Gehirns und Rückenmarks. 188.
Murisier, Abhängigkeit der Hautfärbung von äußeren Faktoren bei Amphibien. 506.
Newman, Vererbung bei Kreuzung von Knochenfischen. 523.
Nußbaum und Oxner, Merkwürdige Doppelbildungen bei Nemertinen. 425.
Osowski, Hirss-Elia, Die Beweglichkeit von Körperzellen. 316.
Pézard, A., Sekundäre Geschlechtsmerkmale. 412.
Phisalix, M., Verhalten der Kaltblüter gegen das Tollwutgift. 650.
Pogonoska, Einfluß chemischer Faktoren auf die Farbveränderung des Feuersalamanders. 507.
Przibram, H., Grüne tierische Farbstoffe. 253.
Sabatani, Kolloidaler Kohlenstoff als Gegenmittel bei Vergiftungen. 651.
Sécerov, S., Die Wirkung der ultravioletten Strahlen auf die Haarfarbe des Kaninchens und Meerschweinchens. 616.
Terroine, E. F., Gehalt des Körpers an Fettsäuren und Cholesterin. 749.

Volz, Baumeister, Harms, Das Auge von Periophthalmus, Boleophthalmus und Anableps. 362.

C. Botanik, Bakteriologie, Bodenkunde.

Bassalik, Zersetzung der Oxalsäure. 39.
Boysen-Jensen, P., Reizleitung im phototropen Keimling. 249.
Buder, J., Ein merkwürdiger Mikroorganismus. 413.
D'Angremond, A., Parthenokarpie der Eßbananen. 493.
Darwin, Fr., Einfluß der Luftfeuchtigkeit und des Lichtes auf die Transpiration der Pflanzen. 714.
Duggar und Cooley, Einfluß der Bordeauxbrühe auf die Transpiration. 715.
Ehrenberg, P., Gasvergiftung bei Straßenbäumen. 359.
Ernst, Parthenogenesis von Balanophora. 74.
Frimmel, Fr. v., Antike Samen aus dem Orient. 680.
Guillermond und Combes, Vom Anthocyan. 171.
Haberlandt, G., Barymorphose und Statolithentheorie. 394.
Hansteen, B., Giftwirkung von Metallionen und der Lipoidgehalt der Zellmembranen. 357.
Heilbronn, A., Zustand des Plasmas und Reizbarkeit. 744.
Hesse, Haben polare Tiere einen sterilen Darm? 203.
Hooker, H. D., Können die Pflanzenwurzeln Temperaturunterschiede wahrnehmen? 521.
Hoyt, W. D., Einwirkung kolloidaler Metalle auf Zellen. 379.
Jacobacci, V., Zeugnis zugunsten der Statolithentheorie. 584.
Koch, A., Ungünstige Wirkung des Nadelhumus. 619.
Kniep, H., Assimilation und Atmung der Meeresalgen. 647.
Knoll, F., Ausgleiten der Insektenbeine an wachsbedeckten Pflanzenteilen. 745.
Kruis, Bakterienkerne. 40.
Kylin, H., Enzymregulation bei Schimmelpilzen. 703.
Lakon, G., Protoplasmaströmung in Pflanzenzellen. 635.
Lipmann, C. B. und Burgess, P. S., Einfluß der Schwermetallsalze auf Ammonifizierung und Nitrifizierung im Boden. 602.
Lipman, Ch. B., Antagonismus der Salze und seine Bedeutung für den Pflanzenbau. 601.
Magnus, P., Der Eichenmehltau auf amerikanischen Eichen. 185.
Magnus und Baccarini, P., Daedalea unicolor als Baumschädiger. 222.
Neeff, Fr., Zellumlagerungen unter polarem Richtungsreiz. 552.
Noack, Lichtrichtung und phototropische Erregung. 99.
Peirce, Einfluß des Lichtes auf das Wachstum. 40.
Petrucci, G. B., Entstehung der Terra di Siena durch Bakterienwirkung. 571.
Rasdorsky, W., Die mechanischen Eigenschaften der Pflanzengewebe. 502.
Richet, Ch., Erbliche Gewöhnung niederer Organismen an Gifte. 329.
Schley, E. O., Säuregehalt und geotropische Reaktion. 139.
Sierp, Körpergröße und Zellengröße. 39.
Söhngen, N. L. und Fol, J. G., Zersetzung von Kautschuk. 216.
Stoklasa, J. und Zdobnicky, V., Einfluß der radioaktiven Emanation auf die Entwicklung der Pflanzen. 171.
Wächter, W., Hydronastische Bewegungen. 153.
Wolff, J., Eisen und Pflanzenwachstum. 140.
Zaepfell, E., Beziehungen zwischen Spaltöffnungen u. heliotrop. Empfindlichkeit. 616.

D. Völkerkunde, Anthropologie.

Boas, Fr. u. M., Regionale Variationsbreite der Kopfform der Bevölkerung Italiens. 747.
Büchner, L. W. S., Tasmaniermischlinge. 734.
Fehlinger, Zur Anthropologie Großbritanniens. 794.
Frobenius, Probleme der afrikanischen Völkerpsychologie. 89.
Heape, Eine neue Erklärung von Exogamie und Totemismus. 89.
Klaatsch, H., Anfänge von Kunst und Religion in der Urmenschheit. 441.
Kuhn, Ph., Pygmäen am Sanga. 668.
Luschan, F. v., Anthropologische Untersuchungen auf der Insel Kreta. 186.
Reitzenstein, R. v., Kreuzung von Menschenrassen. 279.
Spencer, B., Die Stämme des Nord-Territoriums von Australien. 763.
Stefánsson, V., Die „blonden Eskimo". 409.
Thurnwald, Erforschung des geistigen Kulturbesitzes der Völker. 40.
Thurnwald, Kulturbesitz der Papua-Melanesier. 75.
Tillinghast, B., Vermehrung und fortschreitende Bastardierung der Negerbevölkerung der Vereinigten Staaten. 711.

E. Geographie, Meteorologie.

Behrmann, Oberflächengestaltung des Harzes. 104.
Behrmann, W., Geographische Ergebnisse der Kaiserin-Augusta-Fluß-Expedition. 489.
Gehne, Heim, Mawson, Forschungsreisen. 604.
Hettner, Die Abhängigkeit der Form und Landoberfläche vom inneren Bau. 43.
Hettner, Rumpfflächen und Pseudorumpfflächen. 103.
Koch und Wegener, Durchquerung Grönlands 1912/13. 283.
Lautensach, Stand unserer Kenntnisse vom präglazialen Aussehen unserer Alpen. 58.
Lucerna, Die Flächengliederung der Montblancgruppe. 56.
Martinez, Meteorologisches von der Osterinsel. 360.
Maurer, Ursache der Gletscherschwankungen. 252.
Meinardus, W., Aufgaben und Probleme der meteorologischen Forschung in der Antarktis. 445.
Penck, A., Antarktische Probleme. 250.
Reinhard, A. v., Eiszeit und Kaukasus. 779.
Sapper, K., Abtragungsvorgänge in den regenfeuchten Tropen und ihre morphologischen Wirkungen. 426.
Shitkow, Neues Land im Nordpolbecken. 343.
Thoroddsen, Th., Polygonboden und thufur auf Island. 214.
Volz, W., Der malayische Archipel, sein Bau und sein Zusammenhang mit Asien. 121.
Waibel, L., Der Mensch im Wald und Grasland von Kamerun. 554.

F. Geologie, Paläontologie.

Baßler, R. S., Platte mit Crinoideen. 213.
Beyschlag, F., Preußische Geologische Landesanstalt, 40jähr. Jubiläum. 504.
Bill, Ph. C., Crustaceen aus dem Voltziensandstein des Elsasses. 679.
Dahms, P., Verwitterungsvorgänge am Bernstein. 666.
Dambergis, A. und Komnenos, T., Lößregen 537.
Hundt, R., Neue Cyrtograptenfunde im Mittel- und Obersilur Ostthüringens (Sammelbericht). 701.
Karmin, W., Ursachen der vulkanischen Ausbrüche. 587.
Keilhack, K., Tropische und subtropische Flach- und Hochmoore auf Ceylon. 634.
Keßler, P., Entstehung von Schwarzwald und Vogesen. 602.
Koenigsberger, J., Die Wärmeleitung der Gesteine und die Temperatur in der Tiefe. 214.
Kranz, W., Militärgeologie. 792.
Nopcsa, Fr., Lebensbedingungen der Dinosaurier. 821.
Philipp, H., Untersuchungen über Gletscherstruktur. 667.
Quiring, H., Niederschlesische Goldvorkommen. 490.
Reck, H., Fossiler Menschenfund in Deutsch-Ostafrika. 254.
Stromer, R., Saurierfunde in Deutsch-Südwestafrika. 748.

G. Chemie, Mineralogie.

Anschütz, R., Die Entwicklung der graphischen chemischen Formeln. 732.
Asahina, Y., Anemonin. 393.
Bechhold, Kolloidale Lösungen des Mononatriumurats. 525.
Beckmann, Chemische Verbindung von Jod und Selen 121.
Bellucci, J. und Corelli, R., Verbindungen des einwertigen Nickels. 298.
Brandt, R., Absorption des Stickstoffs durch Calcium. 793.
Chick, H. und Martin, C. J., Hitzekoagulation von Eiweißkörpern. 572.
Dafert, F. W., u. Miklanz, R., Neue Verbindungen von Stickstoff und Wasserstoff mit den Erdalkalimetallen. 282.
Diels, Ein neues Kohlenoxyd. 188.
Dziewónski, K., und Leyko, Z., Neue hochmolekulare Kohlenwasserstoffe. 762.
Eberhardt, G., Das Scandium. 732.

Faust, Wieland u. Weil, Bufotalin, das Gift der Kröten. 38.
Fenner, Cl. N., Stabilitätsbeziehungen der Kieselsäuremineralien. 491.
Fischer, E., Depside, Flechtenstoffe und Gerbstoffe. 55.
Freundlich, H. u. Elissafoff, G. v., Wertigkeitsbestimmung des Radiums. 151.
Gooch, F. A. und Kuzirian, S. B., Einwirkung von geschmolzenem Natriumparawolframat auf die Salze flüchtiger Säuren. 262.
Halle, W. u. Přibram, E., Neue Beiträge zur Chemie des Tabaks. 457.
Hedvall, J. A., Rinman's Grün und Kobaltmagnesiumrot. 713.
Henglein, M., Ein neues Mineral. 297.
Hofmann, K. A. u. Höschele, K., Wasserfreies Magnesiumchlorid. 235.
Joannis, Kaliumcarbonyl. 475.
Kanolt, C. W., Die Schmelzpunkte einiger refraktärer Oxyde. 199.
Knoevenagel, E., Neue Forschungen über Acetylcellulose. 699.
Kohlschütter, V., Über die Erscheinungsformen des elementaren Silbers. 149.
Lummer, Versuche über Verflüssigung und Sieden von Kohle. 37.
Marcusson, Hydrolyse der Fette. 38.
Mecklenburg, W. und Rosenkränzer, F., Kolorimetrische Bestimmung des Schwefelwasserstoffes in Form des Methylenblaus. 413.
Michel, H., Unterschied zwischen Birma- und Siamrubinen. 455.
Ost, Zellulose, Zucker, Alkohol. 120.
Palache, C. und Schaller, W. T., Neue Mineralien. 474.
Riesenfeld, E. H. u. Milchsack, C., Bestimmung des Hydrationsgrades von Salzen in konzentr. wässr. Lösungen. 537.
Rosenkränzer, Die Reaktionsgeschwindigkeit in heterogenen Systemen. 747.
Ruff und Tschirch, Fluoride des Osmiums. 72.
Skrabal, A. u. Weberitsch, S. R., Ein einfacher Fall von Abnahme der Reaktionsgeschwindigkeit mit steigender Temperatur. 219.
Stock, A. u. Prätorius, P. u. Willfroth, E., Darstellung und Eigenschaften von Selenschwefelkohlenstoff und Tellurschwefelkohlenstoff. 235.
Strutt, R. J., Über eine chemisch-aktive Modifikation des Stickstoffs. 102.
The Svedberg, Die Ergebnisse der Kolloïdforschung. 216.
Traetta Mosca, E., Chemie des Tabaks. 457.
Umpleby, J. B., Schaller, W. T. u. Larsen, E. G., Custerit. 443.
Wahl, W., Über die optischen Eigenschaften von kristallisiertem Wasserstoff, Sauerstoff, Argon u. a. Stoffen. 137.
Wienhaus, H., Ester der Chromsäure. 254.
Wieland, H. u. Offenbacher, M., Neues organisches Radikal mit vierwertigem Stickstoff. 793.
Will, W., Nitroverbindungen aus Toluol und Benzol. 263.
Will, W., Hexanitroäthan. 457.
Willstätter, R. u. Page, H. J., Pigmente der Braunalgen. 781.
Willstätter u. Everest, Die Farbstoffe der Kornblume. 254.
Wood, R. W., Eine einfache Methode zur Erzeugung einer sehr intensiven Natriumflamme. 316.
Katalytische Wirkung des Rutheniums. 713.

H. Physik.

Barkla, Ch., Charakteristische Röntgenstrahlen. 152.
Becker, A. und Ramsauer, C., Radioaktive Meßmethoden und Einheiten. 700.
Behnken, H., Lichtelektrische Zelle als Empfangsinstrument für drahtlose Telegraphie. 633.
Broglie, M. de, Methode, die Spektra der Röntgenstrahlen zu photographieren. 152.
Brunert, L., Beeinflußbarkeit der Zerfallsgeschwindigkeit von Radiumemanation. 262.
Buchwald, E., Beugung des Lichtes an Raumgittern. 377.
Dessauer, F., Radiumähnliche X-Strahlung. 762.
Elster und Geitel, Verwendung lichtelektrischer Zellen zur Photometrie der ultravioletten Sonnenstrahlung. 100.
Elster und Geitel, Radioaktivität der Atmosphäre. 37.
Eucken, A., Adsorptionserscheinungen. 423.
Kolhörster, W., Messungen der durchdringenden Strahlungen. 649.
Frank, J. und Hertz, G., Zusammenstöße zwischen Elektronen und den Molekülen des Quecksilberdampfes und der Jonisierungsspannung derselben. 648.
Grotian u. Runge, Cyanbanden. 507.
Hallwachs, Wiedmann, Fredenhagen, Neues von der Lichtelektrizität. 343.
Kalähne, A., Akustisches Verfahren zur Dichtemessung von Gasen und Flüssigkeiten. 330.
Kähler, K., Emanationsgehalt der Bodenluft. 170.
Kerschbaum, F., Röntgenrohr nach Coolidge. 571.
Langevin, Energieträgheit. 201.
Lindemann, F. A., Die Grundlagen der Atommodelle. 359.
Partington, J. R., Bestimmung des Verhältnisses der spezifischen Wärmen des Chlors. 525.
Planck, M., Dynamische und statistische Gesetzmäßigkeiten. 825.
Planck, W., Optische Konstanten dünner Kupferschichten. 525.
Reich, Energiemessungen an Empfangsantennen. 39.
Rohmann, H., Röntgenspektroskop. 490.
Schönborn, H., Sammelbericht über die gegenwärtigen Kenntnisse über die δ-Strahlen. 440.
Seemann, H., Röntgenspektrum des Platins. 791.
Stark, Darstellung von Argon. 92.
Uspenski, N., Lochkamera für Röntgenstrahlen. 617.
Wien, Die magnetische Beeinflussung der Wasserstoffkanalstrahlen. 202.
Wien, M, Programm der radiotelegraphischen Ausbreitungsversuche bei Gelegenheit der Sonnenfinsternis am 21. Aug. 1914. 649.
Wieselsberger, C., Luftwiderstand eines Freiballonmodells. 537.
Wright, J. R. und Smith, O. F., Radiumemanation. 170.
Wulf, Th., Einfadenelektrometer. 586.
Zenneck, J., Demonstration und Photographie von Strommengen im Innern einer Flüssigkeit. 680.

I. Astronomie.

Belopolski, Spektrallinien. 141.
Borelli, Veränderlichkeit der Nebel. 154.
Chevalier, Photographie der Photosphäre. 222.
Danjon, Umdrehungszeit der Venus. 666.
Denning, Meteore. 474.
Evershed, Druck in der umkehrenden Schicht der Sonne. 474.
Fath, Nebelflecken. 343.
Fessenkoff, Ursprung des Zodiakallichts. 763.
Fournier, Comas Sola, Vorgänge auf dem Mars. 331.
Furuhjelm, Begleiter zur Capella. 342.
Guthnick, Veränderlichkeit der Satelliten des Jupiter und Saturn. 619.
Hayn, Bestimmung des Mondortes. 172.
Hnatek, Durchmesser und Temperatur der Sterne. 423.
Hofmeister, Sternschnuppen. 445.
King, Lichtabsorbierendes Medium im Raume. 342.
Lampland, Komet 1910a. 233.
Laplace, Stabilität unseres Planetensystems. 233.
Lau, Planeten jenseits des Neptuns. 763.
Le Morvan, Photographischer Atlas des Mondes. 703.
Lowell, Umdrehungszeit des Mars. 331, 666.
Luizet, Die veränderlichen Sterne vom Typus δ Cephei. 140.
Lunt, Vergleichsspektrum. 714.
Müller u. Kron, Spektralphotometrische Messungen zur Bestimmung der Auslöschung des Lichtes in der Atmosphäre und der Energieverteilung im Sonnenspektrum. 331.
Nashan, Beziehungen zwischen Farbe, Spektrum und Parallaxe der Fixsterne. 444.
Ollive, Elemente der bekannten Monde. 378.
Pickering, Veränderungen am Mondkrater Eimmart. 378.
Roß, Tierkreislicht. 331.
Shapley, H., Doppelsterne. 141.
Shaw, Kn., Die dunklen Stellen in der Milchstraße. 412.
Slipher, Umdrehung eines Spiralnebels. 666.
Störmer und Birkeland, Studium des Nordlichtes. 185.
60 zölliges Spiegelteleskop. 266.
Immer engere Doppelsternpaare. 413.
Kometenfamilie des Neptun. 456.
Sterne mit auffallend großer Bewegung in der Gesichtslinie. 713.

III. Kleinere Mitteilungen.

a. Physik, Technik, Chemische Industrie.

Radioaktivität und Atomtheorie. 108.
Mesothorium. 123.

Technische Neuerungen der feinkeramischen Industrie (Bürger). 827.
Zellulose, Zucker, Alkohol (nach Willstätter). 45.
Neuere Verwendungsarten von Karbid und Azetylen und deren Rückwirkung auf die Entwicklung anderer Industrien (n. Fraenkel). 46.
Dynamit im Dienst der Landwirtschaft. 60.
Zur Geschichte der Zündhölzer. 61.
Schlagwetteranzeige und die Haber'sche Schlagwetterpfeife. 77.
Die Nitra-Lampe. 107.
Die Billiter-Kerze. 142.
Quarzgut. 155.
Geschichtliche Notizen zur allmählichen Vervollkommnung der Tinte (n. P. Martell). 190.
Die Verwendung des Kupfers. 384.
A.-E.-G.-Zweidecker. 527.
Aluminiumlöt- und Schweißmethoden (n. Heräus). 716.
Etwas von der Zelluloidindustrie. 795.
Zusammensetzung der zur Einbalsamierung dienenden Harze (n. Reutter). 236.
Über die Entfernung von Druck und Schriftzeichen aus bedrucktem Papier (n. Kurtz-Hähnle). 716.
Aufnahme von kleinen Naturobjekten usw. (Or., Frank). 735.
Stickstoffquellen.
Ein neues Verfahren zur Gewinnung von Zellulose aus Holz und Gespinstfasern und zur Beseitigung der abfallenden Laugen (n. König u. Hasenbäumer). 267.
Ein neues Verfahren von Unschädlichmachung und Wiedergewinnung von Abfalllauge (n. Lochnerwerke). 735.
Chemisches Mittel gegen Schädlinge der Kulturpflanzen (n. Molz). 106.
Menhadenindustrie (n. Turrentine). 125.

b. Nahrungsmittelchemie.

Heil- und Nahrungsmittelreste in altägyptischen Leichen (n. Netoltzky). 46.
Bestimmung des Methylalkohols in Spirituosen (n. Hetper). 93.
Giftigkeit des Methylalkohols (n. Kroeber). 174.

c. Zoologie, Botanik.

Walloneneichen in ihrer Pflanzen- und wirtschaftgeographischen Bedeutung (n. K. Burk). 172.
70 proz. Alkohol zeigt die größte desinfizierende Wirkung (n. Tijmstra). 237.
Der Einfluß des letzten nassen Sommers auf malakozoologischem Gebiet (Or., R. Schmitt). 267.
Fischfang mit Drachen (Or., Miehe). 284.
Postmortale Veränderungen beim Wildpret (n. Weischer u. Möller), 349.
Wendehals und Sperber (Or., Brockmeier).
Drohende Ausrottung von Fischotter und Fischreiher? (Or., Thienemann).
Mit dem Hochwasser wandernde Schmetterlinge (Or., Brockmeier).
Einige auffallende Beispiele von Mimikry bei tropischen Insekten (Or., Miehe). 651.
Fremdkörper in Vogeleiern (Or., Reineck). 574.
Delphine in der Gefangenschaft (n. Townsend). 716.
Einseitige Schädigung von Bäumen durch Rauchgase (Or., W. Wenz). 795.

d. Geologie, Urgeschichte.

Ein wichtiger Fund aus der Ancyluszeit (Or., Philippsen). 236.
Eine Austernbank aus der Litorinazeit (Or., Philippsen).
Weitere Zerealienfunde vorgeschichtlicher Zeit aus den sächsich-thüringischen Ländern (Or., Mötetindt). 463.
Über angebliche Hebungen und Senkungen an Pommerns Küsten nach der Litorinazeit (Or., Kranz). 669.
Zwei lehrreiche Profile aus dem Frankenwald. Zwei Natururkunden (Or., Hundt). 680.

e. Meteorologie, Astronomie.

Nebel von Schütt. 78.
Eine Beobachtung des grünen Strahles (Or., Riem). 636.
Wie dick sind die Wolken? (n. Hann).

f. Medizin, Tierheilkunde.

Mittel gegen Schlaflosigkeit (n. Ebstein) 350.
Eugenik (n. Sellheim). 682.
Über Geisteskrankheiten und andere Entartungszeichen im Indischen Reich. 717,
Echinorhynchen im Darm des Wassergeflügels (n. Zschoke und Feuereissen). 109.
Sarkosporidien bei den Haustieren (n. Bergmann). 126.
Stollbeule der Pferde (n. Sustmann u. Magnussen). 156.
Tuberkulose und Milch (n. v. Ostertag) 383.
Was ist Schweinepest? (n. Schern u. Stange). 508.
Kriegschirurgische Verletzungen im Balkankriege (n. Hertels). 127.
Tuberkulosebehandlung (n. Friedmann). 142.
Schlafkrankheit in Uganda (n. Schilling). 155.
Tollwut (n. Koch). 173.
Der heutige Stand der Organtransplantationen (n. Stich). 191.
Wärmeapplikation (n. Dreesen, Busse). 237.
Wiederanheilung einer fast vollständig abgeschnittenen Hand (n. Schloessmann). 588.
Linsenstar des Auges (n. F. Schanz). 715.

g. Verschiedenes.

Weltwirtschaftliche Probleme Ostasiens (n. v. Wiese u. Kaiserswaldau). 156.
Steigerung des Fettgehaltes der Milch (n. Grumme). 527.

IV. Bücherbesprechungen.

Abderhalden, E., Abwehrfermente des tierischen Organismus usw. 459.
Abel, O., Die Tiere der Vorwelt. 317.
Andrée, K., Über die Bedingungen der Gebirgsbildung. 458.
Annual Report of the Bureau of American Ethnology. 28, 416.
Arber, A., Herbals, their origin and evolution. 63.
Auwers, K. v. u. Boennecke, A., Tabellen zur Berechnung der „theoretischen" Molrefraktionen organischer Verbindungen. 364.
Auerbach, F., Die Weltherrin und ihr Schatten. 539.
Banse, E., Illustrierte Länderkunde. 382.
Barthel, E., Die Erde als Totalebene. 460.
Bavink, Allgemeine Ergebnisse und Probleme der Naturwissenschaft. 494.
Bateson, W., Problems of Genetics. 495.
Bates, O., The Eastern Libyans. 766.
Bauer, H., Geschichte der Chemie I. 527.
Bauer, H., Analytische Chemie des Methylalkohols. 128.
Bardeleben, K. v., Die Anatomie des Menschen. 302.
Benussi, V., Psychologie der Zeitauffassung. 192.
Bendt, Fr., Grundzüge der Differential- und Integralrechnung. 301.
Berg, L., Das Problem der Klimaänderung in geschichtlicher Zeit. 751.
Berg, A., Geographisches Wanderbuch. 340.
Bergius, Fr., Die Anwendung hoher Drucke bei chemischen Vorgängen und eine Nachbildung des Entstehungsprozesses der Steinkohle. 346.
Bernoulli, J., Auswahl aus seinen mathematischen Vorlesungen. 576.
Bjerrum, N., Die Theorie der alkalimetrischen und azidimetrischen Titrierungen. 590.
Bluntschli, H., Über die individuelle Variation im menschlichen Körperbau usw. 416.
Boas, J. E. V., Lehrbuch der Zoologie. 271.
Bolk, L., Die Ontogenie der Primatenzähne. 540.
Bortkiewicz, L. v., Die radioaktive Strahlung als Gegenstand wahrscheinlichkeitstheoretischer Untersuchungen. 622.
Boveri, Th., Zur Frage der Entstehung maligner Tumoren. 637.
Bragg, Durchgang der α-, β-, γ- und Röntgenstrahlen durch Materie. 463.
Brandt, B., Studien zur Talgeschichte der Großen Wiese im Schwarzwald. 510.
Brehm's Tierleben. Säugetiere. 2. Bd. 830.
Birkeland, Kr., Über die Ursachen der erdmagnetischen Stürme. 269.
Brohmer, P., Fauna von Deutschland. Ein Bestimmungsbuch. 684.
Bronsart v. Schellendorf, Fr., Novellen aus der afrikanischen Tierwelt. 415.
Brunswig, H., Die Explosivstoffe. 686.
Brücke, E. Th. v., Über die Grundlagen und Methoden der Großhirnphysiologie. 575.
Brückmann, R., Palmnicken, Beobachtung über Strandverschiebung an der Küste des Samlands III. 363

Bryk, Kurzes Repetitorium. II. Organische Chemie. 475.
Chodat, P., Monographie d'algues en culture pure. 332.
Church, G. E., Aborigines of South America. 781.
Clements, F. u. E., Rocky Mountain Flowers. 718.
Clifford, W. K., Der Sinn der exakten Wissenschaft. 204.
Cresson, A., L'espèce et son serviteur. 205.
Dahl, Fr., Vergleichende Physiologie und Morphologie der Spinnentiere usw. 95.
De Haas-Lorentz, G. L., Die Brownsche Bewegung usw. 192.
Der Mensch aller Zeiten. 750.
Diapositive zu H. Potonié's Entstehung der Steinkohle. 683.
Die Ansiedlung von Europäern in den Tropen. 687.
Dittrich, O., Die Probleme der Sprachpsychologie. 347.
Doliarius, Alle Jahreskalender auf einem Blatt. 460.
Drude, O., Die Ökologie der Pflanzen. 128.
Dugmore, A. R., Wild-Wald-Steppe. 270.
Eckardt, W. R., Praktischer Vogelschutz. 575.
Eggeling, H., Physiognomie und Schädel. 415.
Ehrlich, P., Eine Darstellung seines wissenschaftlichen Wirkens. 620.
Einstein, A. und Großmann, M., Entwurf einer verallgemeinerten Relativitätstheorie und einer Theorie der Gravitation. 528.
Eisenlohr, P., Die Spektralchemie organischer Verbindungen usw. 540.
Estreicher, Tad., Über die Kalorimetrie der niederen Temperaturen. 429.
Fester, G., Die chemische Technologie des Vanadins. 576.
Festschrift für Karl Sudhoff. 159.
Findlay, Al., Der osmotische Druck. 479.
Fischer, J., Das Problem der Brütung. 410.
Flaskämper, P., Die Wissenschaft vom Leben. 223.
Forel, A., Die sexuelle Frage. 447.
Fortschritte der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie. 557.
Franke, H., Dre Umrisse der Kristallflächen und die Anfertigung von Kristallmodellen. 590.
Frech, F., Allgemeine Geologie. 718.
Freundlich, H., Kapillarchemie und Physiologie. 478.
Friedländer, J., Beiträge zur Kenntnis der Kapverdischen Inseln. 493.
Fuchs, C. W. C., Anleitung zur Bestimmung der Mineralien. 589.
Gebhardt, P., Mit der Kamera auf Reisen. 800.
Geitel, M., Schöpfungen der Ingenieurtechnik der Neuzeit. 640.
Geologisch-agronomische Karte usw. Lieferung 104. 591.
Geologische Karte von Preußen und benachbarter Bundesstaaten. 606.
Gesellschaft für Linde's Eismaschinen, Abteilung für Gasverflüssigung. Technik der tiefen Temperaturen. 459.
Geyer, Fr. X., Durch Sand, Sumpf und Wald. 671.
Goeldi, E. A., Die Tierwelt der Schweiz. I. Bd. 830.
Gohlke, K., Die Brauchbarkeit der Serumdiagnostik für den Nachweis zweifelhafter Verwandtschaftsverhältnisse im Pflanzenreich. 332.
Goldbeck, Das edle französische Pferd. 111.
Goldhammer, A., Dispersion und Absorption des Lichtes. 475.
Goßner, B., Kristallberechnung und Kristallzeichnung. 478.
Gradmann, R., Das ländliche Siedelungswesen des Königreichs Württemberg. 285.
Großmann, H., Die Bestimmungsmethoden des Nickels und Kobalts usw. 345.
Groos, K., Das Seelenleben des Kindes. 174.
Grünvogel, Edw., Geologische Untersuchungen auf der Hohenzollernalb. 736.
Haberlandt, L., Das Herzflimmern. 591.
Haeckel, W., Ernst Haeckel im Bilde. 334.
Haenlein, Das Alter der Erde. 479.
Hägglund, E., Hefe und Gärung in ihrer Abhängigkeit von Wasserstoff- und Hydroxylionen. 686.
Hahne, Fr., Leitfaden der Filmphotographie. 704.
Handbuch der naturgeschichtlichen Technik für Lehrer und Studierende der Naturw. 510.
Handbuch der Tropenkrankheiten. 268.
Hann, J., Lehrbuch der Meteorologie. 3. Aufl. 365, 816.
Hansen, A., Repetitorium der Botanik usw. 796.
Hartmann, N., Philosophische Grundfragen der Biologie. 203.
Hauberrisser, G., Herstellung photographischer Vergrößerungen. 719.
Hausschwammforschungen. 29.
Hay, O. P., The extinct Bisons of North-America. 477.
Hegg, E., Das Ewige im Zeitlichen. 704.
Hegi, G., Aus den Schweizerlanden. 543.
Heilborn, A., Entwicklungsgeschichte des Menschen. 302.
Herpetologia europaea 28.
Hesse, R. und Doflein, Fr., Tierbau und Tierleben, III. Band. 655.
Himmelbauer, A., Mineralogie und Petrographie usw. 127.
Hirt, W., Das Leben der anorganischen Welt. 381.
Hoffmann, C., Ältere und neuere Ansichten über das Erdinnere. 478.
Hoffmann-Giesenhagen, Alpenflora. 685.
Hönigswald, R., Die Skepsis in Philosophie und Wissenschaft. 765.
Horn, C., Goethe als Energetiker. 429.
Hughes, A. L., Photo-Electricity. 446.
Hundt, R., Geologische Wanderungen im mittleren Elstertale. 509.
Jacobi, A., Mimikry und verwandte Erscheinungen. 15.
Jahrbuch der Deutschen Mikrologischen Gesellschaft. 319.
Janson, O., Das Meer und seine Erforschung. 683.
Jentsch, Ernst Robert Mayer, seine Krankheitsgeschichte usw. 381.
Ježek, B., Aus dem Reiche der Edelsteine. 686.
Johannsen, W., Elemente der exakten Erblichkeitslehre. 319.
Jost, L., Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. 127.
Kafka, G., Einführung in die Tierpsychologie usw. 366 (vgl. Berichtigung. 704).
Kalähne, A., Grundzüge der mathematisch-physikalischen Akustik. 459.
Kammerer, P., Genossenschaften von Lebewesen auf Grund gegenseitiger Vorteile. 28.
Karny, H., Tabellen zur Bestimmung einheimischer Insekten. I. 285.
Karte der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands. 143.
Kassowitz, M., Gesammelte Abhandlungen. 639.
Keller, O., Die antike Tierwelt. 110.
Kerner v. Marilaun, A., Pflanzenleben. 268.
Kerschensteiner, G., Wesen und Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichts. 348.
Klein, F. u. Sommerfeld, A., Über die Theorie des Kreisels. 654.
Klunzinger, C. B., Die Rundkrabben des roten Meeres. 205.
Knauer, Fr., Der Zoologische Garten. 684.
Kochalsky, A., Das Leben und die Lehre Epikurs. 782.
Kolkwitz, R., Pflanzenphysiologie. 238.
Kryptogamenflora für Anfänger Band IV. 783.
Kultur der Gegenwart, 3. Teil, 4. Abteilung, 4. Band, 476.
Lanessan, J. L. de, Transformisme et Créationisme. 349.
Laue, M., Das Relativitätsprinzip. 528.
Leiß, C. und Schneiderhöhn, H., Apparate und Arbeitsmethoden zur mikroskopischen Untersuchung kristallisierter Körper 705.
Lenz, Fr., Über die krankhaften Erbanlagen des Mannes und die Bestimmung des Geschlechts beim Menschen. 509.
Lerch, L., Geologische Wanderungen in der Umgegend von Hannover. 380.
Lorscheid, J., Lehrbuch der anorganischen Chemie. 397.
Löwenheim, L., Die Wissenschaft Demokrits usw. 237.
Ludowici, A., Das genetische Prinzip. 766.
Lundegardh, H., Grundzüge einer chemisch-physikalischen Theorie des Lebens. 495.
Lux, H., Das moderne Beleuchtungswesen. 366.
Magnus, W., Die Entstehung der Pflanzengallen. 475.
Mangold, E., Die Erregungsleitung im Wirbeltierherzen. 718.
Martin, Die sogenannte Blutsverwandschaft zwischen Mensch und Affe. 29.
Maurer, Fr., Haeckel und die Biologie. 335.
van Megeren, St. G., Ausgewählte Kapitel aus der Geologie. 718.
Meyer, W. Th., Tintenfische mit bes. Berücksichtigung von Sepia und Octopus. 109.

Minot, Ch. S., Die Methode der Wissenschaft 205.
Mitchell, P. C., Die Kindheit der Tiere. 494.
Moll, A., Handbuch der Sexualwissenschaften. 736.
Morgan, C. L., Instinkt und Erfahrung. 175.
Moß, G. E., The Cambridge British Flora. 527.
Münch, F., Erlebnis und Geltung. 365.
Naturwissenschaftliche Jugendliteratur. 137.
Neger, F. W., Die Laubhölzer. 382.
Neophilosophos Tis, Der Mensch und seine Kultur. 509.
Nernst, W. und Schoenflies, A., Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften. 7. Aufl. 158.
Newcomb-Engelmann, Populäre Astronomie. 237.
Nußbaum, M., Karsten, G., Weber, M., Lehrbuch der Biologie für Hochschulen. 621.
Offner, M., Das Gedächtnis. 159.
Oppel, A., Leitfaden für das embryologische Praktikum usw. 302.
Ostwald, W., Moderne Naturphilosophie. 797.
Palladin, W. J., Pflanzenanatomie. 815.
Perrin, J., Die Atome. 344.
Philip, J. C., Physical chemistry, its bearing ou biology and medicine. 175.
Philippson, A., Das Mittelmeergebiet usw. 364.
Planck, M., Das Prinzip der Erhaltung der Energie. 47.
Planck, M., Neue Bahnen der physikalischen Erkenntnis. 414.
Plassmann, Pohle, Kreichgauer, Waagen, Himmel und Erde. 640.
Pohl, R. und Pringsheim, P., Die lichtelektrischen Erscheinungen. 558.
Poincaré, H., Wissenschaft und Methode. 541.
Pole, J. C., Die Quarzlampe, ihre Entwicklung und ihr heutiger Stand. 447.
Predinger, O., Die Photographie, ihre Grundlage und Anwendung. 287.
Preuß, K. Th., Die geistige Kultur der Naturvölker. 656.
Preyer, A. Th., Lebensänderungen. 302.
Procter, H. R., Taschenbuch für Gerbereichemiker und Lederfabrikanten. 362.
Rádl, E., Geschichte der biologischen Theorien in der Neuzeit. 397.
Ramsay, W., Moderne Chemie II. 685.
Reitz, A., Apparate und Arbeitsmethoden der Bakteriologie. Bd. I. 318.
Reichenow, A., Die Vögel, Bd. I. 415.
Remsen, I., Einleitung in das Studium der Chemie. 558.
Reuter, O. M., Lebensgewohnheiten und Instinkte der Insekten usw. 175.
Rignano, E., L'évolution du raisonnement. 204.
Rinne, F., Gesteinskunde. 590.
Rothe, R., Darstellende Geometrie des Geländes. 415.
Rothe, K. C., Vorlesungen über allgemeine Methodik des Naturgeschichtsunterrichts. 205.
Rosenthal, W., Tierische Immunität. 239.
Röseler, P. und Lamprecht, H., Handbuch für Biologische Übungen. 287.
Rusch, Fr., Winke für die Beobachtung des Himmels mit einfachen Instrumenten. 656.
Rüst, E., Grundlehren der Chemie und Wege zur künstlichen Herstellung von Naturstoffen. 590.
Schaefer, Cl., Einführung in die theoretische Physik. 683.
Scheffer, W., Das Mikroskop. 654.
Scheid, K., Chemisches Experimentierbuch. II. Teil. 286.
Scheiner, I., Der Bau des Weltalls. 671.
Schlechter, R., Die Orchideen. 831.
Schlenker, Lebensbilder aus deutschen Mooren. 47.
Schmidlin, J., Das Triphenylmethyl. 364.
Schmidt, H. W., Deutschlands Raubvögel. 29.
Schmidt, H., Was wir Ernst Haeckel verdanken. 621.
Schmidt, R. R., Der Sirgenstein und die diluvialen Kulturstätten Württembergs. 428.
Schoenichen, W., Methodik und Technik des naturwissenschaftlichen Unterrichts. 303.
Scholz, E. J. R., Bienen und Wespen usw. 143.
Schrenck-Notzing, Freiherr v., Der Kampf um die Materialisationsphänomene. 380.
Schrenck-Notzing, Freiherr von, Materialisationsphänomene. 206.
Schröder, Chr., Handbuch der Entomologie. 239.
Schumacher, S. v., Die Individualität der Zelle. 589.
Sieberg, A., Einführung in die Erdbeben- und Vulkankunde Süditaliens. 207.
Sladen, F. W. L., The Humble-Bee. 751.
Steinmann, P. und Breßlau, E., Die Strudelwürmer. 109.
Stelz, L., Entstehung und Entwicklung des Menschen bis zur Geburt usw. 80.
Stendell, W., Die Hypophysis cerebri. 8. Teil von Oppels, Lehrb. der vergl. mikr. Anatomie der Wirbeltiere. 462.
Stern, L., Über den Mechanismus der Oxydationsvorgänge im Tierorganismus. 766.
Stickers, J., Was ist Energie. 222.
Stratz, C. H., Die Darstellung des menschlichen Körpers in der Kunst. 428.
Streißler, A., Öldruck, Bromöldruck und verwandte Verfahren. 286.
Study, E., Die realistische Weltansicht und die Lehre vom Raume. 364.
Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. 363.
Swart, N., Die Stoffwanderung in ablebenden Blättern. 460.
Thomas, Fr. A. W., Das Elisabeth-Linné-Phänomen (sog. Blitzen der Blüten) und seine Deutungen. 431.
Tornquist, A., Die Wirkung der Sturmflut vom 9.—10. Januar 1914 auf Samland und Nehrung. 574.
Ulmer, G., Aus Seen und Bächen. 539.
Urbain, Einführung in die Spektrochemie. 540.
Verworn, M., Die Mechanik des Geisteslebens. 751.
Verworn, M., Erregung und Lähmung. 460.
Voigt, A., Die Riviera. 238.
Voigtländer's Quellenbücher. 752.
Voigtländers Tierkalender 1914. 239.
Volterra, V., Drei Vorlesungen über neuere Fortschritte der mathematischen Physik. 637.
Vorträge über die kinetische Theorie der Materie und der Elektrizität. 605.
Warburg, O., Die Pflanzenwelt. Bd. I. 332.
Wedekind, E., Stereochemie. 399.
Wegner, Th., Geologie Westfalens usw. 207.
Weimarn, P. P. v., Zur Lehre von den Zuständen der Materie. 509.
Weinberg, W., Die Kinder der Tuberkulösen. 684.
Weinschenk, E., Bodenmais-Passau. Petrographische Exkursionen im Bayrischen Wald. 719.
Weinschenk, E., Grundzüge der Gesteinslehre I. Teil. 591.
Weinschenk, E., Petrographisches Vademekum. 478.
Werner, A., Über die Konstitution und Konfiguration der Verbindungen höherer Ordnung. 365.
Wien, W., Vorlesungen über neuere Probleme der theoretischen Physik. 143.
Wohlgemuth, J., Grundriß der Fermentmethoden. 204.
Wölbling, H., Die Bestimmungsmethoden des Arsens, Antimons und Zinns. 446.
Zeeman, P., Magnetooptische Untersuchungen usw. 671.
Zenetti, P., Die Entstehung der schwäbisch-bayrischen Hochebene. 685.
Zernecke, E., Leitfaden für Aquarien- und Terrarienfreunde. 159.
Ziehen, Th., Zum gegenwärtigen Stand der Erkenntnistheorie. 239.
Zimmermann, A, Der Manihot-Kautschuk. 48.
Zschimmer, E., Philosophie der Technik. 427.

V. Anregungen und Antworten.

Absolute, Begriff. 175.
Akademische Ferienkurse, Hamburg. 288.
Aplitische Injektion. 366.
Aquarienkunde, Literatur. 96.
Auster, Ansiedlung derselben. 400.
Banane, Fruchtstand. 496.
Beeren, Schädlichkeit einiger. 512.
Bestimmungstabellen für das Tierreich. 496.
Blitzen der Blüten, Kritische Bemerkungen dazu. 558.
Calcium- und Aluminiumverbindung mit Silicium, Bor usw. 368.
Chinesische Kenntnisse von der Verwandlung der Schmetterlinge. 272.
Comité de Bibliographie et d'Études astronomiques, Aufruf. 160.
Diatomeen, Literatur. 256.
Dynamit in der Landwirtschaft, Entgegnung. 287.
Eiweißstoffe, Molekulargewicht. 799.
Entgegnung (A. Heilborn). 496.
Falltachiskop. 31.
Foraminiferen, marine. 400.
—, karbonische, Literatur. 431.
Gasbläschen, Bewegung der in Flüssigkeit. 239.
Gehen, weshalb strengt langsames mehr an als rasches? 96.

Geologischer Führer für Helgoland, Kieler Bucht usw. 367.
Gewitter in der Pfalz am 21. Februar 1914. 304.
Grüner Strahl, Kritische Bemerkung. 799.
Harnfarbstoffe, zufällige. 800.
Hasenscharte und Wolfsrachen. 384.
Haut- und Zweiflügler, Literatur. 367.
Hühnereier, im Innern bakterienfrei? 384.
Institut für Gärungsgewerbe, Adresse. 112.
Käfer, schmutzige aufzupräparieren. 367.
Käfer in schimmligen Hölzern. 688.
Karbide, Löslichkeit, Literatur. 544.
Kepler's opera omnia. 96.
Kinematograph als Anschauungsmittel. 96.
Kugelblitze. 192.
Küchen- und Haushaltschemie, Literatur. 799.
Lindenblatt, tütenförmiges. 48.
Lispeln. 192.
Maulwurf, sein Nutzen und Schaden. 272.
Mechanische Erklärung der elektrischen Erscheinungen, Literatur. 320.
Mistel, Keimen derselben. 544.
Nußbaum im deutschen Volksglauben. 48.
Okular, Funktion desselben. 240.
Ovarium, Verschiedenheit der Eier im rechten und linken. 367.
Phänologie, Literatur. 368.
Photometrische Gesetze, Korrektur derselben? Kritische Bemerkung. 624.
Polreagenzpapier. 160.
Relativitätsprinzip, Literatur. 176.
Reptilieneier. 272.
Reptilien, fossile, Literatur. 464.
Reliefs, geologische, ihre Herstellung. 688.
Rheinlande, Geologie der, Literatur. 544.
Roßhaare in Vogeleiern. 704, 768.
Sauerstoffgehalt des Wassers, maßanatytische Methode. 336.
Schiffe, die vor der Ausreise einen Kreis beschreiben. 80, 160.
Schiffe, Bewegung flußabwärts treibender. 80, 160.
Segelflug, Höhengewinn dabei. 495.
Selbstentzündung von Heu. 719.
Six-Maximum-Minimum-Thermometer. 160.
Spezifisches Gewicht, Berechnung desselben a. d. Atomgewichte. 512.
Symbiose von Pflanzen mit Pflanzen. 48.
Sympathisches Nervensystem. 223.
Stachelschweine, afrikanische. 320.
Strandflora, Literatur. 367.
Thermostaten. 64.
Torf als Heizungsmaterial. 112.
Trommel, weshalb hört man die große aus der Ferne lauter? 239, 336.
Tuberkulose, Übertragung durch Singvögel? 288.
Virginia-Zigarren, die Halme (Durchzugsstroh) darin. 112.
Welken von Blumen. 544.
Wurzelknöllchen. 112.
Zechsteinsalze, Versteinerungen darin. 240.
Zellwachstum, Beobachtung desselben unter dem Mikroskop. 783.
Zyklonen in Varesi. 240.

VI. Nachrichten aus der wissenschaftlichen Welt.

Otto Vahlbruch-Stiftung. 351.
86. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte Programm. 351, 592.
Preisausschreiben der Berliner Gesellsch. für Rassenhygiene. 351.
Ferienkurse in Jena. 351.
Kurse für Meeresforschung. 351.
v. Reinach-Preis für Paläontologie. 351.
Das Treub-Laboratorium in Buitenzorg auf Java. 572.
Preisausschreiben der Rheinischen Gesellschaft für wissenschaftliche Forschung. 720.

VII. Wetter-Monatsübersichten.

Dezember 1913. 62.
Januar 1914. 143.
Februar 1914. 223.
März 1914. 271.
April 1914 351.
Mai 1914. 431.
Juni 1914. 479.
Juli 1914. 559.
August 1914. 623.
September 1914. 687.
Oktober 1914. 767.
November 1914. 832.

VIII. Verzeichnis der Abbildungen.

Acer platanoides, angegriffen von Daedalea unicolor. 222.
Ahornsprosse, welkende, mit und ohne SO_2-Behandlung. 533.
Alpines Deckengebirge, Bewegungsrichtungen. 659.
Ameisen, Füße. 745.
Ameisen, auf berußter Glasplatte. 746.
Anadonta, frei an Fäden aufgehängt. 825.
Arion, Verhalten in Wasser. 823.
Aurignacmenschen, Skulpturen und Zeichnungen. 442.
Befruchtungsvorgang zwischen homogamet. und heterogamet. Elter, Schema. 182.
Billaea pectinata, Endoskelett. 242.
Calliphora erythrocephala, Querschnitt durch den Darm einer Larve. 245.
Callisia repens, in normaler und Reizlage. 153.
Carea subtilis, Raupe, einen Loranthuskeimling nachahmend. 653.
Chelonia, Panzer. 198.
Chloronium mirabile. 413.
Doppelmißbildung. 604.
Drynaria quercifolia. 285.
Ebeltofthafen mit Föhnmauer. 518.
Elodea canadensis, in schwefliger Säure. 532.
Erdkugel, Hypothetischer Schnitt. 657.
Eskimos. 409, 410.
Euthalia spec., Raupe, Blattnervatur nachahmend. 652.
Fischauge, Schema der Kontrastwirkungen in ihm. 468.
Fischfang mit Drachen. 285.
Galastocoris occulatus, Spermatozoenentwicklung. 180.
Geröllstrandwälle. 669, 670.
Goethes Herbarium. 577, 578, 579.
Hand, Wiederanheilung einer fast abgeschnittenen. 588.
Heterochromosomen, verschiedene Formen. 179.
Hering, Fanggebiet. 626.
Hering, Schuppen. 627, 628.
Kautschukzersetzende Mikroorganismen auf Platte. 216.
Kabremädchen. 91.
Kabre, Terrassenfarmbau der. 91.
Kieselschiefer, gefaltete. 681.
Kliff am Schwedenufer. 670.
Kurzfingrigkeit, Röntgenaufnahme. 344.
Landschildkröte, Panzer. 198.
Lederschildkröte, Ansichten des Panzers. 197.
Lunularia cruciata, Initialzellen der Rhizoiden. 394.
Mammutfundstelle, Profil. 693.
Mesosaurus. 761.
Mimikry bei Insekten. 653.
Mombajünglinge. 90.
Nadelholzzweige, mit H_2SO_4 und SO_2 behandelt. 531.
Papilio spec. Raupen mit „Augen". 652 653.
Platygaster sp., Larvenform. 243.
Polymorphismus von Larven. 243.
Potentilla aurea, Frucht. 690.
Puppe, ein Blatt nachahmend. 653.
Radium, seine Wirkungen auf Kressekeimlinge. 306.
Radium, seine Wirkungen auf die Milz des Meerschweinchens. 307.
Rauchbeschädigung bei einem Baume. 795.
Rhomboidichthys podas, auf verschiedenem Untergrunde. 467, 469.
Sattelbildung. 681.
Salix polaris, herbacea, Blatt. 690.
Schildkrötenahnen, Panzer. 198.
Schneekristalle. 516.
Springkäfer, Semiotus, auf dem Rücken liegend. 281.
Springkäfer, Model eines. 281.
Statocyste von Pterotrachea. 823.
Steinwerkzeuge. 487, 488.
Tapir, Fußskelett. 422.
Tasmaniermischlinge. 734.
Unufest in Buin. 76.
Vakuumröhren nach Greinacher. 326—329.
Wegschnecken, Verhalten im Wasser. 823.
Wegschnecken, in Selbstwendung. 824.

G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 4. Januar 1914. | Nummer 1.

Die durch den Tod Potonié's verwaiste Redaktion der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift übernimmt mit dem neuen Jahrgange Prof. Dr. H. Miehe in Leipzig.

Die Ziele der Wochenschrift sollen die gleichen bleiben, wie sie ihrem Begründer und langjährigen Herausgeber vorschwebten und die er mit großer Hingabe zu erreichen bestrebt war. Auch weiterhin soll die Wochenschrift den naturwissenschaftlich interessierten Leser von den Hauptereignissen auf dem gesamten Gebiet der Naturwissenschaften planmäßig und zuverlässig unterrichten, indem sie in wissenschaftlich-kritischer aber verständlicher und in diesem Sinne populärer Form neben fortlaufenden Berichten über die wichtigsten Ergebnisse der Einzelforschung zusammenfassende Darstellungen besonders bedeutender Entdeckungen, Probleme, Ideen bringen soll. Insbesondere hofft dabei der Herausgeber auf die Mitarbeit der Forscher selber. Dazu kommen, wie bisher, kleinere Notizen über allgemeiner interessierende Tatsachen, Beobachtungen usw., sorgfältige Besprechung neuer Werke, Kongreßberichte, Anregungen, Fragen usw.

Möge auch in Zukunft das Bestreben der Wochenschrift, den guten naturwissenschaftlichen Interessen zu dienen, tätige Unterstützung und Anerkennung finden!

Dr. Hugo Miehe,
a. o. Professor der Botanik an der Universität Leipzig.

Gustav Fischer,
Verlagsbuchhandlung in Jena.

Über Geschlechtswandelungen.

Unter den bösen Omina, welche dem Einbruch Hannibal's in Italien vorausgingen, gehörte, laut Titus Livius, die Verwandelung einer Henne in einen Hahn und umgekehrt eines Hahns in eine Henne. Ähnliche Geschlechtsmetamorphosen galten im Mittelalter allgemein als Teufelsspuk und gelten als solcher noch heute manchem mitten im Aberglauben steckenden Bauersmann: ein hahnenfedrig gewordenes Huhn muß ihm sofort ans Messer, jedoch bei Leibe nicht um von einem gläubigen Christenmenschen verspeist zu werden, das könnte ihm schaden. Und dabei handelt es sich doch durchaus nicht um eine besonders seltene Naturerscheinung: dieselbe ist vielmehr jedem Geflügelzüchter wohlbekannt und war es auch lange vor den Zeiten Hannibal's, da bereits Aristoteles sie beachtet hat. Die exakte Wissenschaft befaßt sich mit ähnlichen Geschlechtswandelungen schon seit ein paar Jahrhunderten und besonders intensiv in der neuesten Zeit, wobei sich ihrer auch die nunmehr im Zeichen des Experiments befindliche Biologie aufs eifrigste bemächtigte. Auch das Interesse weiterer Kreise wurde geweckt, so durch eine kürzlich im „Kosmos" erschienene Mitteilung unter dem sensationellen Titel „Wie man ein Männchen zu einem Weibchen machen kann".

Das Interesse, welches ich mir von jungen Jahren her[1]) für dergleichen Fragen bewahrt habe, veranlaßt mich, der bekannten Regel „On revient toujours à ses premiers amours" gehorchend, in einer kurzen populären Skizze die Frage nach den Geschlechtswandelungen zu beleuchten.

Hierbei dürfte es zunächst geboten sein, den Begriff der Geschlechtsmerkmale festzustellen. In Bausch und Bogen, mit wenigen Worten läßt sich dies nicht abmachen, da sich ganze drei Grade, Stufen oder Kategorien von Geschlechtsmerkmalen unterscheiden lassen.

Die erste und wichtigste, ja einzig und allein wesentliche, Stufe kommt ausschließlich den Geschlechtsdrüsen zu, ob es Eierstöcke sind, diese Bildungsorgane der Eizellen, ob Hoden, diese Bildungsorgane der Samenzellen, vulgo Samenfäden oder gar Samentierchen, wie die ersten Mikroskopiker sie nannten. Als zweite Stufe der Geschlechtsmerkmale sind die Leitungswege für die Geschlechtsprodukte, Eier und Samen, anzuerkennen, als da sind: die Samenleiter und das Glied beim Männchen, die Eileiter, die Gebärmutter und die Scheide beim Weibchen; alles Gebilde, deren akzessorischer Charakter schon durch ihr Fehlen bei überaus vielen Repräsentanten des Tierreichs bewiesen wird. Es folgt schließlich die dritte Stufe oder Kategorie von Geschlechtsmerkmalen, welche in ihrer Verbreitung noch viel eingeschränkter ist und in keinerlei

[1]) Brandt, A., Anatomisches und Allgemeines über die sog. Hahnenfedrigkeit und anderweitige Geschlechtsanomalien bei Vögeln. Zeitschr. für wiss. Zool. XLVIII, 1889, p. 101 bis 190, Taf. IX—XI.

direkten Beziehung zum Fortpflanzungsgeschäft steht. Hierher rangieren: beim Manne der Bart mit seinen Unterabteilungen Kinn-, Backen- und Oberlippenbart, beim Weibe die stark entwickelten Brüste, welche, den Hautdrüsen angehörend, übrigens dank ihrer reichlichen Absonderung zur Ernährung des Neugeborenen dienstbar gemacht sind und mithin einen Platz auch auf der zweiten Stufe der Geschlechtsmerkmale beanspruchen könnten. Innerhalb der Säugetierklasse sind als sehr bekannte männliche Abzeichen die Geweihe der Hirsche zu nennen. Die bei Pferden dem Hengst allein zukommenden Eckzähne mögen als weiteres Beispiel genannt werden. Für die Vögel mag an das schmucke Gefieder, den großen Kamm, die Sporen des Hahns, an den Prachtschwanz des männlichen Pfaus erinnert werden. Männchen vieler anderer Vogelarten tragen ihr Schmuckgefieder nur als Hochzeitskleid. Auch bei kaltblütigen Wirbeltieren, bei Kriechtieren, Lurchen und Fischen, ist das Männchen, wenn auch seltener, durch diese oder jene Merkmale in Gestalt und Färbung ausgezeichnet. Unter den Insekten, so bei vielen Käfern und Schmetterlingen, steigern sich die nebensächlichen Geschlechtsunterschiede, wie dies namentlich an der Körpergröße, der Form der Fühler und am Farbenschmuck ersichtlich, bis zu einem Grade, welcher es gestattet von Geschlechtsdimorphismus zu reden.

Bei aller Weite des angeschnittenen Themas der Geschlechtswandelungen dürfte es hier genügen für die einzelnen der drei Stufen oder Kategorien nur wenige markante Beispiele heranzuziehen. Es soll dies aus praktischen Rücksichten in umgekehrter Reihenfolge der Stufenleiter geschehen.

Da wäre zunächst die schon erwähnte Hahnenfedrigkeit der Hühner. In den meisten Fällen sind es unfruchtbar gewordene alte oder auch kastrierte Hennen (Pularden), welche nach jeder Mauser im Gefieder einem Hahne ähnlicher werden, einen vergrößerten Kamm erhalten, dabei zu krähen anfangen und Versuche machen, Hennen zu treten. Doch sind bei Hühnern sowohl, als auch bei anderen Vögeln nicht gar selten Weibchen beobachtet worden, welche bereits in der Jugend männchenähnlich wurden und dabei dem Geschäft des Eierlegens und Brütens in normaler Weise oblagen. Es ist also nicht ausschließlich und notgedrungen die Keimdrüse das die tertiären Geschlechtsmerkmale Bedingende. Die tertiären Geschlechtsmerkmale gehören nämlich zu den Rasse- oder Artmerkmalen, und zwar sind es solche, die im steten Fluß der natürlichen Gestaltenwandlung normaliter bisher nur vom überhaupt rascher vorwärtsstrebenden Männchen erreicht wurden: das Weibchen humpelt da gleichsam hinterdrein, wobei einzelne bevorzugte weibliche Individuen über eine männliche Entwicklungskraft verfügen. Wir können uns hierbei nicht lange aufhalten: nur ein Schattenriß der zugehörigen Argumentation sei gegeben. Die Vorfahren der Vögel haben wir uns samt und sonders, gleich den heutigen Nestlingen, als schmucklos vorzustellen. Eine bunte Färbung ist ein späterer Erwerb, und dieser wird zunächst von den Männchen gemacht. Als Beispiel eine kleine Stufenleiter. Die Nachtigall zeigt in beiden Geschlechtern ein braungraues, unscheinbares Kleid, das Sperlingsweibchen, im ganzen dem Männchen ähnlich, entbehrt nur des schwarzen Brustlatzes, das Gimpelweibchen hat in der Pracht des Gefieders das Männchen beinahe eingeholt: nur die Brust des Weibchens zeigt noch nicht das richtige reine Rot. Bei der Mandelkrähe, diesem Meisterstück unserer Ornis, trägt das Weibchen bereits vollständig die schmucke blaue Uniform des Männchens. Abnorme Hahnenfedrigkeit kommt somit nur bei solchen Vogelarten vor, bei denen die Männchen irgendwelchen Schmuck oder Waffen vor den Weibchen voraus haben: es ist eine prophetische, auf die Zukunft deutende Anomalie. Ein abnormes Männchen mit weiblichem Gefieder ist im Gegensatz hierzu ein regressives, atavistisches Erzeugnis der Natur.

Ähnliches gilt für die Säugetiere. Schritt für Schritt ist die Paläontologie bis auf die ältesten Vorfahren der Hirschfamilie zurückgegangen und hat sie als stark bezahnte, aber noch geweihlose Tiere erkannt. Es ließ sich durch die Reihenfolge geologischer Perioden verfolgen, wie nach Maßgabe der Rückbildung des Gebisses ein Ersatz dafür im Geweih gefunden wurde. Ursprünglich nur als einfache Spieße beim Männchen auftretend, komplizierten sich die Geweihe bei den meisten Arten, und zwar mit jedem Lebensjahre. Hierbei sind es immer nur die Männchen, die der Stirnwaffen teilhaftig wurden. Eine ganz isoliert dastehende Ausnahme bildet das Rentier, dessen Weibchen es gleichfalls zu einem, wenn auch natürlich schwächeren Geweih gebracht hat. Es dürfte aber eine prophetische Form darstellen, insofern es ein Bestreben sämtlicher Hirscharten verwirklicht, nach Jahrtausenden auch dem Weibchen die Stirnwaffe zu erwerben. Besonders progressiv veranlagte Weibchen erreichen schon in der Jetztzeit bei den verschiedensten Hirscharten diese Gleichstellung mit den Rentierweibchen. Sie können sonst ganz normale, sich begattende und Kitzen setzende Individuen darstellen. Als Gegenstück hierzu kommen männliche Hirsche vor, welche zeitlebens kein Geweih aufsetzen, also in diesem Geschlechtsmerkmal dritten Grades den weiblichen Typus innehalten, dabei aber sonst ganz gesunde, normale Männchen sein können. — Allerdings ist nicht zu leugnen — schon Aristoteles war dies bekannt —, daß Kastration die Geweihbildung in regressivem Sinne beeinflußt, ja sie ganz sistiert. Und doch hat man es hier wohl mehr mit einer bedingungsweisen Beeinflussung der Geweihbildung durch die innere Sekretion von Hodenzellen zu tun, denn auch anderweitige Schwächungen des Organismus, z. B.

eine Schußwunde ins Schulterblatt, sah man denselben Einfluß auf die Geweihbildung äußern.

Und nun zum Menschen! Hier gilt als Geschlechtsmerkmal dritten Grades die Körperbehaarung und vor allem der Bartwuchs. (Das in beiden Geschlechtern mit gleicher Wachstumsenergie bedachte Scheitelhaar kommt nicht in Betracht.) Die Behaarung eines ausgebildeten Weibes entspricht ungefähr der eines 15—16jährigen Jünglings. Letzterer marschiert weiter auf dem Entwicklungspfade und erwirbt mit Stolz seinen Schnurr-, Backen- und Kinnbart. Bringt er es nur mangelhaft oder, in allerdings recht seltenen Fällen, zu gar keinem Bartwuchs, so ist er ein thelyides, weibchenähnliches Subjekt, ein Rückschrittler, ein Atavist; gleichzeitig auch ein Subjekt, welches auf einer Stufe mit so manchen exotischen Stämmen steht. Ein Weib hingegen, welches sich nach Erlangung der Pubertät einen schmucken Schnurrbart und einen stattlichen Backen- und Kinnbart anlegt, nennen wir ein Mannweib, eine Virago. Ein solches arrhenoides (männchenähnliches) Subjekt kann in allen übrigen Sexualverhältnissen ganz normal sein, ein halbes Dutzend Kinder in die Welt setzen und sie mit ihren Brüsten nähren. Es erscheint mir vom biologischen Standpunkte, den manche sonst aufgeklärte Damen durchaus nicht verzeihen wollten, ein progressives, ein prophetisches Individuum.[1]) Das Bestreben der Frau, es dem Manne im Haarschmuck gleich zu tun, ihn einzuholen, ist übrigens eine viel verbreitetere Erscheinung, als man meist glauben möchte. Gewöhnlich geht es hiermit recht langsam, so daß erst nach der Klimax und in noch höherem Alter etwas Nennenswertes erzielt wird; doch gibt es genug junge Frauen und Mädchen mit niedlichem Schnurbärtchen, und noch viel mehr solcher, welche daran zupfen, zu Depilatoren, Rasierzeug, galvanischer Punktion und, neuerdings, zu Röntgenstrahlen ihre Zuflucht nehmen.

Hier dürften wir am passenden Markstein angelangt sein, um uns den Geschlechtswandlungen am Menschen und an Säugetieren zuzuwenden, wie sie durch fanatische oder grausame Verstümmelungen einerseits und methodische Versuche andererseits erzielt werden.

Zunächst mögen die Skopzen hier kurz herangezogen werden. Zu einer Zeit, als man die Geschlechtsdrüsen als jene einzigen Stempel betrachtete, welche jedem Individuum das betreffende, männliche oder weibliche, Gepräge aufdrücken, hielt man dafür, daß Entfernung der Hoden den Mann zum Weibe, Entfernung der Eierstöcke, das Weib zum Manne umpräge: selbstverständlich nur in bezug auf die untergeordneten Geschlechtsmerkmale. Es kommt diese Deutung namentlich auch (durch W. O. Mierzejewski) in einer bekannten Monographie russischer Skopzen der sechziger Jahre[1]) zum Ausdruck. Ich glaube (l. c.) als Erster diese Ansicht kritisch widerlegt und für die männlichen Skopzen (weibliche gibt es nicht!) nachgewiesen zu haben, daß es sich keineswegs um ein Umschlagen des Organismus ins andere, weibliche Geschlecht handelt, daß wir es vielmehr zu tun haben mit einer Hemmung der qualitativen männlichen Weiterbildung des Organismus. Dieser bleibt auf der jeweiligen Entwicklungsstufe morphologisch stehen, nimmt jedoch in seinen Dimensionen zu, schießt so zu sagen ins Kraut. Die scheinbaren Weiberähnlichkeiten der Skopzen im mangelhaften Haarwuchs, in der Stimme usw. sind infantile, bzw. juvenile Hemmungsbildungen.

In der medizinischen Literatur findet sich ein Fall (von Gaillet) berichtet, in welchem bei einem Manne, nach operativer Entfernung der Hoden, sich die beim Manne normaliter rudimentären Milchdrüsen zu richtigen Brüsten unter Absonderung von Bestmilch vergrößerten. Und Hammond erwähnt der sog. Mujaderes, abnormer männlicher Individuen, welche die Pueblo Indianer von Neumexiko, angeblich Nachkommen der alten Azteken, hervorbringen. Es geschieht dies übrigens nicht etwa durch Kastration, sondern durch Erzeugung einer paralytischen Impotenz. Die Mujaderes halten sich zu den Weibern, deren Kleidung, Wesen und Beschäftigungen sie teilen. Ihre äußeren Genitalien werden als verkümmert, dafür die Brüste als gleich denen eines schwangeren Weibes vergrößert angegeben. Ein Mujadero versicherte, er habe schon mehrere Kinder, deren Mütter gestorben, gesäugt. (Zitiert nach Kammerer.)[2]) Eines Indianers, welcher nach dem Tode seiner Frau für dieselbe als Amme einsprang, erwähnt bereits A. v. Humbold. Übrigens ist die sog. Gynaecomastie eine für Tiere und Menschen, welche weder kastriert noch sonst impotent sind, bekannte Erscheinung, und zwar Gynaecomastie sowohl ohne als auch mit Milchabsonderung. Schon Liebig veröffentlichte eine chemische Analyse der Milch eines Ziegenbockes. Fälle von milchenden Männchen und Männern stehen, als eine Form der Weibchenähnlichkeit, der Thelyidie, zwar vereinzelt da, doch ist diese Vereinzelung im Grunde nur quantitativen, nicht qualitativen Charakters; denn Spuren von Milch lassen sich aus den Milchwarzen überaus zahlreicher auch männlicher Individuen vom frühesten Kindesalter an pressen. Die Milchdrüsen sind lediglich überbildete, erst später in den Dienst des Fortpflanzungsgeschäfts getretene Hautdrüsen. Daher ihr gelegentliches Vorkommen auch an abnormen

[1]) Man vergleiche, außer der bereits oben zitierten (p. 180) noch meine folgenden Publikationen: Über Variabilität der Tiere. Wien und Leipzig 1892/98. (In Kommission bei Bernh. Liebisch, Leipzig); Über Variationsrichtungen im Tierreich. Vorträge von Virchow und Wattenbach. N. F. X. Ser. Hamburg 1895; Eine Virago. Virchow's Arch. Bd. 146, 1896; Über den Bart der Mannweiber (Viragines). Biol. Centralbl. Bd. XVII, 1897, p. 226.

[1]) Pelikan, E., Gerichtlich-medizinische Untersuchungen über d. Skopzensekte. St. Petersburg. 4.

[2]) Kammerer, P., Ursprung d. Geschlechtsunterschiede. In Fortschritte d. naturw. Forschung, herausgeg. von Abderhalden-Halle. Bd. V, 1912.

Stellen der Körperoberfläche. Ihr lediglich bedingungsweiser Zusammenhang mit der Pflege des Kindes wird durch Fälle von Milchabsonderung bei durchaus jungfräulichen menschlichen Individuen bewiesen; ja, man weiß von Kälbern zu berichten, welche es sich verlohnte regelmäßig zu melken. Als qualitativ normale, dominierende projektive Erscheinung verbleibt eine Beeinflussung der Milchdrüsen durch die Zeugung. (Im Speziellen werden dabei verantwortlich gemacht: innere irritierend wirkende Ausscheidungsprodukte des Eierstocks, insbesondere des gelben Körpers, ferner des Mutterkuchens, der Frucht selber und, nach dem Geburtsakt, die Zusammenziehung der vergrößerten, blutstrotzenden Gebärmutter und die damit verbundene Umverteilung der frei gewordenen Blutmasse.)

Nunmehr dürften wir über genügendes Material zur Beurteilung der neuesten, auch von der populären Presse an die große Glocke gehängten systematischen Versuche von Steinach[1]) über „Feminierung" männlicher Säugetiere verfügen. Dieser kastrierte junge männliche Ratten und Meerschweinchen und versah sie, statt der Hoden, mit von weiblichen Individuen entlehnten Eierstöcken. Letztere wurden dem damit zu pfropfenden kastrierten jungen Männchen entweder unter die Haut oder in die Bauchhöhle geschoben, wo sie vortrefflich anwuchsen und gediehen.

Das Ergebnis waren ausgewachsene Tiere mit ausgesprochen weiblichen somatischen und psychischen Anklängen. Im Wuchs blieben sie gegen die normalen Männchen zurück, besaßen einen grazileren, mehr weiblichen Knochenbau, ein feineres Fell, wie es den Weibchen zukommt, eine stärkere Neigung zum Fettansatz und vergrößerte Milchdrüsen. [Wie ein Zeitungstelegramm meldet, soll Steinach auf der jüngsten Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien feminierte Kaninchenmännchen vorgeführt haben, welche Junge säugten.]

Noch eigentümlicher: die feminierten Männchen bewiesen durch ihr Verhalten einen Annäherungstrieb nicht zu Weibchen, sondern zu Männchen und leiteten ihrerseits normale Männchen irre, welche sich mit ihnen — selbstredend, vergeblich — zu paaren trachteten. Eine gewisse sexuelle Umstimmung in der Psyche und gleichzeitig auch wohl in der Körperausdünstung und im Habitus, sind hier also nicht zu leugnen, und doch sind, wie schon Kammerer bemerkt, die erzielten anatomischen Abweichungen nur quantitativer, nicht essentieller Art. Trotzdem ist die Arbeit von Steinach immerhin von hervorragendem Interesse, mag auch der Forscher bereits Vorgänger gehabt haben.

[1]) Steinach, E., Willkürliche Umwandlung von Säugetiermännchen in Tiere mit ausgeprägt weiblichen Geschlechtscharakteren und weiblicher Psyche. Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 144, 1911, S. 71—108.

Geschlechtswandlungen zweiten Grades, d. h. solche, die sich auf die Leitungsapparate, wie Samen- und Eileiter, Begattungsglied, Gebärmutter und Scheide beziehen, werden nicht gar selten von der Natur selbst vorgenommen. Knüpfen wir an ein konkretes Beispiel an. Vor einigen Jahren hatte der bekannte Warschauer Frauenarzt Franz Neugebauer die Freundlichkeit, mir in dem von ihm geleiteten Evangelischen Hospital ein junges menschliches Wesen zu demonstrieren, welches sich in der Frauenabteilung befand, als Mädchen gekleidet und frisiert, auch als solches in Paß und Taufschein eingetragen war. In Wirklichkeit handelte es sich aber um einen verkappten Mann, der seine Pollutionen hatte. Wie bei einem Manne waren die Brüste unentwickelt, die äußeren Genitalien hingegen auf einer früheren, dem vollendeten weiblichen Typus nahen Entwicklungsstufe stehen geblieben; die Hoden waren nicht aus der Leibeshöhle hervorgetreten, das Glied, wie beim normalen Weibe rudimentär. Essentiell ein Mann, eignet sich ein solches Subjekt für den Geschlechtsakt immerhin besser in der Rolle des Weibes. Nicht lange vorher erhielt Dr. Neugebauer zur Begutachtung ein ähnliches Subjekt. Es war gleichfalls als Mädchen aufgewachsen. Bei seinem dringenden Anraten, sich als Mann umschreiben zu lassen, stieß Dr. Neugebauer bei dem soi-disant Mädchen auf energischen Widerstand, denn dasselbe wollte einen jungen Mann heiraten. Es blieb dabei; das junge Ehepaar wanderte nach Amerika aus und sandte von dort einen Brief, aus welchem ich mich mit eigenen Augen überzeugen konnte, daß es überaus glücklich geworden. Geben wir nolens-volens dem homosexuellen Paar unsern Segen, denn immerhin ist's so wenigstens besser, als abwechselnd bald unter der einen, bald unter der anderen Flagge zu segeln, wie es der in der Geschichte der Teratologie bekannten sog. Katharina Hohmann ergangen, welche bei ihren wiederholentlichen Metamorphosen u. a. auch das Emploi einer Dirne bekleidete, um das Leben als Anatomiediener zu beschließen.

Man unterstellt derartige Subjekte der weiten Kategorie der Hermaphroditen; doch handelt es sich fast ausnahmslos um falschen Hermaphroditismus, der nur die Leitungswege, nicht die allein wesentlichen Geschlechtsdrüsen betrifft. Nun sind aber diese Leitungswege samt und sonders bei allen Embryonen ursprünglich gleichförmig angelegt, und zwar in der Zahl zweier Paare von Kanälen. Beim angehenden Männchen metamorphosiert sich das eine zu den Samenleitern, beim angehenden Weibchen das andere zu Eileitern, Gebärmutter und Scheide. Das jeweilig überflüssige Paar der Kanäle verkümmert. Mehr oder weniger deutliche Überreste desselben finden sich aber stets zeitlebens, und manche Tiere, so der männliche Biber, besitzen zum Gedächtnis an eine indifferente oder, wenn man will, hermaphroditische Anlage eine recht stattliche Gebärmutter.

Auch die äußeren Genitalien sind ursprünglich in beiden Geschlechtern gleichförmig, übereinstimmend, und zwar nach weiblichem Typus angelegt. Wir ersehen hieraus, daß unter diesen Umständen ein sexueller Umschlag kein Umschlag in ein Extrem bedeutet, sondern eher eine embryonal vorgesehene qualitative Umstimmung.

Und nun zum Schluß zu den essentiellen Geschlechtsmerkmalen, zur ersten Stufe der Geschlechtsunterschiede, um zu konstatieren ob auch hier Geschlechtswandlungen möglich seien?

Wohl den verblüffendsten Fall von individueller Geschlechtswandelung am erwachsenen Tier kennen wir für die Krabben. An der Unterfläche dieser Tiere, bedeckt vom untergeklappten Schwanz — richtiger Hinterleib — ist nicht selten ein Parasit, ein Sacktier, eine Sacculina, angewachsen. Obgleich, wie das frei schwimmende Jugendstadium beweist, gleichfalls ein, wenn auch niederer, Repräsentant der Krebsklasse, tritt uns die parasitäre vollendete Form als weiches rundliches Säckchen entgegen, etwa von der Größe einer Erbse oder Haselnuß. Der Parasit ist mundlos und ernährt sich, gleich einer Pflanze, durch Wurzelausläufer. Letztere durchsetzen als überaus reichlich verzweigtes dichtes Netzwerk die Eingeweide und entziehen ihnen Saft und Kraft. Dieses gilt auch ganz besonders für die Geschlechtsdrüsen, welche schließlich aufgesaugt werden. Der Parasitenwirt erweist sich somit geradezu als kastriert. Eine Reihe von Forschern (Giard, G. Smith, Potts) stellten bei einer Anzahl von Krabbenarten eine auf die Kastration folgende verschiedengradige Beeinflussung der Sexualcharaktere auf. Die prägnanteste wurde an den Dreieckkrabben (Inochus) männlichen Geschlechtes beobachtet. Diese erwarben zunächst äußere weibliche Merkmale, d. h. einen verbreiterten, zum Schutz des Eierklumpens bestimmten (umgeklappten) Schwanz und verlängerte dem Weibchen zur Befestigung dieses Eierklumpens dienende Hinterleibsfüßchen. Darauf aber entstand, an Stelle des abhanden gekommenen Hodens, ein richtiger, offenbar aus heterogenem, nicht sexuellem Zellmaterial aufgebauter Eierstock. Es dürfte dies das eklatanteste Beispiel einer richtigen essentiellen Geschlechtswandelung beim ausgewachsenen Tiere sein.

In den vorliegenden Fällen haben wir es mit einer gewaltsamen Beeinflussung der Sexualität zu tun. Die an sich unumstößliche Tatsache, daß zwischen pathologisch und normal keine strenge Grenze gezogen werden kann, gehört aber zu den noch nicht so recht allgemein zur Geltung gekommenen Wahrheiten. Schon aus diesem Grunde seien hier noch ein Paar Beispiele, und zwar unter normalen Verhältnissen vor sich gehender Geschlechtswandelungen essentieller Natur vorgebracht. Da wäre unser gemeiner Süßwasser- oder Armpolyp, welcher, trotz seiner Winzigkeit den Grauen erweckenden systematischen Namen Hydra trägt. Im kontrahierten Zustande an Gestalt und Größe ein Stecknadelköpfchen an einer Wasserpflanze, kann sich das Tierchen zu einem fadendünnen Schlauche von einem Zentimeter Länge ausdehnen, dessen frei ins Wasser vorragendes Mundende mit einem zierlichen Kranz von langen Fangarmen umstellt ist. Von den im Hochsommer so zahlreich auftretenden Individuen läßt sich wohl schwerlich behaupten, sie wären so oder anders geschlechtlich prädisponiert, denn sie pflanzen sich nicht viele Generationen hindurch nur auf ungeschlechtlichem Wege, durch Sprossen fort, welche sich als neue selbständige Wesen vom Elterntier abschnüren. Unter Umständen macht diese ungeschlechtliche Fortpflanzung einer geschlechtlichen Platz. Es treten an gewissen Stellen der Körperoberfläche entweder weibliche Geschlechtsprodukte oder männliche auf, oder wohl auch an ein und demselben Individuum diese und jene zugleich oder nacheinander. Hierbei erweist es sich, daß reichlichere Kost und größere Wärme die Hydra zum Eier erzeugenden Weibchen, geringe Wärme und schmale Kost zum Samen erzeugenden Männchen stempelt.

Nur im frühen Jugendstadium, als Larve, durchsegelt die Auster auf Nahrungssuche die Meeresfluten. Später wächst sie mit ihrer linken Schale am Meeresgrunde fest und verharrt von nun an zeitlebens als richtiger Faulenzer im permanenten Symposion mit unzähligen Seinesgleichen auf der Austerbank, mit geöffnetem Maule Nahrungspartikel aufnehmend, welche ihr reichlich und mühelos, gleich gebratenen Tauben des Schlaraffenlands, zuströmen. Wie im Nahrungserwerb, so zeigt sich die Auster auch im Geschlechtsleben durchaus indolent. Ihre gereiften Geschlechtsprodukte entleeren sich passiv ins umgebende Wasser. Hier treffen sich Eier und Samen der vergesellschaftet angesiedelten Tiere und geht die Befruchtung vor sich. Augenlos, wie sie ist, hat die Auster nicht einmal das Zusehen bei diesen Geschlechtsvorgängen; und doch könnte sie bei einer anderen Organisation, gleich dem mythologischen Hermaphroditen, abwechselnd als Mann und Weib empfinden. Ihr Hermaphroditismus ist aber ein durchaus eigenartiger: in verschiedenen Lebensperioden erzeugen die Geschlechtsdrüsen ein und desselben Tieres entweder Samen oder Eier. So wechselt ein Individuum sein Geschlecht, indem es zuerst Männchen, dann Weibchen ist. [1])

Wie aber ist dergleichen überhaupt mit unse-

[1]) Nur der größeren Anschaulichkeit halber wurde hier bloß ein konkretes Beispiel aus dem Kreis der Weichtiere herangezogen. In Wirklichkeit haben wir es mit einer für die hermaphroditischen Gruppen sehr verbreiteten Erscheinung zu tun. In diesem Tierkreis finden sich alle erdenklichen Formen und Kombinationen von Sonderung und Vereinigung der Geschlechter. Zu diesen gehören auch verschiedenerlei Erscheinungen von homochroner und heterochroner Reifung von beiderlei Geschlechtsprodukten. Protandrie dürfte die Regel sein; ein Beispiel von Protogynie bieten die Limaciden. Auf dem Wendepunkt der Sexualität ist die Zwitterdrüse auch physiologisch eine solche, indem sich Eier und Spermien in ein und denselben Drüsenfollikeln nebeneinander entwickeln.

ren landläufigen Vorstellungen von weiblicher und männlicher Sexualität vereinbar?

Es bleibt uns nichts weiter übrig, als die Vorstellung abzulegen, Weiblich und Männlich wären Gegensätze wie Schwarz und Weiß, Plus und Minus, Ormuzd und Ahriman. Tatsächlich sind Weiblich und Männlich nur Modifikationen ein und desselben Seins. In gemeinsamen indifferenten Urwesen wurzelnd, prinzipiell identisch, gehen die Einzelindividuen später im Namen einer Arbeitsteilung auseinander, jedoch ohne jemals ihre prinzipielle Identität zu verleugnen.

Von einer weiteren Begründung dieser Vorstellung heißt es für diesmal Abstand nehmen.

Prof. A. v. Brandt-Dorpat.

Neues aus der Geologie.

Einen schätzenswerten Beitrag zur Kenntnis des Grundgebirges des Schwarzwaldes gab Hans Schwenkel in seiner musterhaft ausgestatteten Arbeit: „Die Eruptivgneise des Schwarzwaldes und ihr Verhältnis zum Granit", die Ende 1912 bei Alfred Hölder, Wien erschien.

In den einleitenden Bemerkungen betont Schwenkel, daß der Begriff „Gneis" im Schwarzwald durchaus geologisch gefaßt wird: „Man nennt alle Gesteine Gneise, die älter sind als der Granit und vollkristalline Beschaffenheit haben. Man subtrahiert von den Komponenten des Grundgebirges die Granite, die Kieselschiefer des Kulm und das sog. Übergangsgebirge, dann bleiben als Rest die Gneise übrig". Der Granit enthält Varietäten, die allein petrographisch betrachtet Gneise sind und der Gneis wiederum Varietäten, die als Granite anzusehen wären. Um eine geologische Trennung zu ermöglichen, wird auf eine rein petrographische Begriffsbestimmung verzichtet. Es erscheint deshalb am zweckmäßigsten, der Gneisformation die Granitformation gegenüberzustellen.

Zur weiteren Orientierung ist vorauszuschicken, daß nach L. van Werveke Schwarzwald, Vogesen Haardt und Odenwald Teile einer infolge seitlichen Druckes erfolgten Emporwölbung sind. Die Ursache dieser Faltung ist dieselbe wie die der Alpen. Durch weitere tektonische Vorgänge wurde dieses einheitliche Gewölbe zerteilt. Der Schwarzwald verdankt seine heutige Gestalt dem tertiären Rheintaleinbruch. In der Tertiärzeit erfolgte ein gewaltiger Abtrag der hauptsächlich aus Jura und Trias bestehenden Sedimentdecke, wodurch das Grundgebirge freigelegt wurde. Dieses stellt den Rest des alten variskischen Gebirges oder der karbonischen Alpen dar, die sich vom zentralen Frankreich nach NO bis in die Gegend der Karpathen erstreckten und denen die Vogesen, die Ardennen, das rheinische Schiefergebirge, der Harz, der Thüringerwald, das Fichtelgebirge, das Erzgebirge, der bayrisch-böhmische Wald usw. zuzurechnen sind. Die von SW nach NO streichende variskische Richtung ist im Schwarzwald verschiedentlich von Bedeutung und kann als die tektonische Hauptlinie des Schwarzwaldes bezeichnet werden. Die Oberflächengrenzen der Granitmassive, die zahlreichen Eruptivgänge, die Quetschzonen und Gleitflächen verlaufen in dieser Richtung. Manche Täler sind durch diese Richtung beeinflußt. Die Auffaltung des variskischen Gebirges fand im Unterkarbon statt und bereits im Oberkarbon war es stark abgetragen. Im Anschluß an die karbonische Faltung erfolgte die Granitintrusion.

Das Grundgebirge ist im Schwarzwald stark vertreten. Die Granite nehmen 4 große Massive ein:

1. das Nordschwarzwälder Massiv mit dem Vorkommen von Baden-Baden,
2. das Triberger Massiv mit den 3 Zungen von Schapbach, Wittichen und Schenkenzell,
3. das Schluchsee Massiv,
4. das Blauen Massiv. Dazu kommen noch
5. der Turmalingranit von Nordrach,
6. der Eisenbacher Zweiglimmergranit.

Die Gneise nehmen den Raum ein, aus dem sie nicht von den Graniten verdrängt wurden. Ein großer zusammenhängender Gneiskomplex erstreckt sich vom Feldberg und Schauinsland über das Höllental, Elz- und Kinzigtal zum Renchtal und unter der Sedimentdecke zwischen Kniebis und Hornisgrinde durch zum Murgtal. Zahlreiche kleine und größere Gneisschollen finden sich außerdem im südlichen und nördlichen Schwarzwald. Die Gneise lassen sich natürlich in folgende 3 Gebiete gliedern:

1. die Kinzigtälermasse,
2. die Kandelmasse,
3. die Schauinsland-Feldbergmasse.

Der Gneiskomplex.

Längere Zeit stand man der Gneisformation ziemlich ratlos gegenüber. Erst die reichen Erfahrungen, die man in Kontakthöfen und in jüngeren Faltengebirgen sammelte, wirkten umgestaltend auf die alte Ansicht über das Grundgebirge, wonach dasselbe die erste Erstarrungskruste der Erde bilde. Verschiedentlich wurde der Beweis erbracht, daß in ihm sedimentäres Material aufgearbeitet sei. Für den Schwarzwald waren die grundlegenden Arbeiten von A. Sauer im Erzgebirge bahnbrechend. A. Sauer konnte sodann im Schwarzwald wie im Erzgebirge 2 große Gruppen von Gneisen aufstellen, deren Ausgangsmaterial vermutlich verschieden war, nämlich für die eine eruptiv, für die andere sedimentär.

Im Schwarzwald bedient man sich jeweils folgender Bezeichnung:

Sedimentgneis = Renchgneis
= (Para = Körnelgneis).
Eruptivgneis = Schapbachgneis
= (Ortho = Granulitgneis).

Entsprechend ihrer Entstehung sind die Gneise verschieden ausgebildet. Die Eruptivgneise sind körnige Gesteine von gleichartiger Beschaffenheit mit einem mäßigen konstanten Glimmergehalt und reich an Feldspat. Die Sedimentgneise sind reicher an Glimmer (Biotit) und Quarz, glimmerschieferähnlich, arm an Feldspat; sie sind von rasch wechselnder Zusammensetzung, ausgezeichnet durch Einlagerungen von Quarzit und Graphitridschiefern (konkordant sich mehrmals wiederholend) und gehen manchmal in graphitführende Gesteine über.

Eine scharfe Trennung der Eruptivgneise und Sedimentgneise ist nicht immer durchführbar. In den Randzonen verwischen sich die charakteristischen Merkmale und es entstehen schwer zu entziffernde Mischgneise. Schwenkel führt eine Reihe von Merkmalen an, die zur Unterscheidung von Eruptivgneis und Sedimentgneis im Gelände dienen.

Sofort in die Augen springend ist die sehr gleichmäßige Ausbildung der Eruptivgneise und die rasch wechselnde der Sedimentgneise, von denen sich oft im engsten Raume die verschiedenartigsten Abänderungen finden. Bereits bei der Verwitterung zeigen sich scharfe Unterschiede. Der Eruptivgneis verhält sich ganz ähnlich wie der Granit, ist meist frisch erhalten und bildet Blockhalden und Blockmeere. Der Sedimentgneis dagegen ist in der Regel verwittert, indem ein Zerfall nach den Glimmerlagen erfolgt. Dieses verschiedene Verhalten von Eruptiv- und Sedimentgneis hat seinen Grund in der verschiedenen Zusammensetzung, Struktur und Textur.

In den Hauptgemengteilen unterscheiden sich beide Gneisarten nur durch verschiedene Mengenverhältnisse, wogegen sich die Nebengemengteile mehr oder weniger auf die eine oder andere Art beschränken. Granit ist im Eruptivgneis weit verbreitet, während Cordierit im Sedimentgneis reichlicher auftritt. Orthit ist allein typisch für den Eruptivgneis. Charakteristisch für den Sedimentgneis ist der Reichtum an kalkführenden Silikaten den sog. Kalksilikatfelsen wie auch an reinem körnigem Kalk. Die abweichende mineralische Zusammensetzung beider Gneise hat ihren Grund in der Entstehung, welche auch auf die Anordnung der Gemengteile von Bedeutung war.

Beim Sedimentgneis sind die Gemengteile deutlich in Lagen getrennt, indem eine Sonderung in Biotitlagen und Quarz-Feldspatlagen eingetreten ist, während beim Eruptivgneis die gleichmäßige richtungslose Verteilung von Quarz, Feldspat und Glimmer charakteristisch ist. Deshalb zeigt der Sedimentgneis echte Schichtflächen, die beim Eruptivgneis fehlen.

Zusammenfassend läßt sich über die Eigenschaften der beiden Gneisarten sagen, daß die Eruptivgneise eine einheitlich homogene Ausbildung zeigen, die wir bei den Sedimentgneisen vermissen, welche ein unruhiges Gepräge auf dem engsten Raume besitzen.

Die Eruptivgneise des Schwarzwaldes bestehen aus Glimmergneisen und Granuliten. Sicher erwiesen ist, daß manche Granulite saure Nachschübe aus dem Magmaherd des Eruptivgneises darstellen. Eine große Anzahl von Pegmatiten und Apliten sind als Spaltungsgesteine des Eruptivgneises zu betrachten. Die Gesteine der Eruptivgneisformation haben ihre chemischen Äquivalente in der Familie der Alkalikalkgranite. Der Mineralbestand und die Struktur ist beim Eruptivgneis wie beim Granit auffallend ähnlich.

Die Tektonik des Gneiskomplexes ist außerordentlich schwierig infolge der Vielheit der Erscheinungen. Das Gneisgebirge des Schwarzwaldes ist sehr wahrscheinlich der uralte präkambrische Zentralkern der karbonischen Alpen. Wohlgebaute symmetrische Falten können nicht nachgewiesen werden. Der vielfältige rasche und unregelmäßige Wechsel von Eruptiv- und Sedimentgneis ist auf die Intrusion eines Magmas von granitischer Zusammensetzung in die Schichtfugen aufgefalteter Sedimente zurückzuführen, deren Falten hierbei ihren gesetzmäßigen Bau verloren haben. Diese alten Faltenzüge scheinen durch die karbonische Faltung nicht wesentlich verändert worden zu sein. Dieselbe löste sich vorwiegend mechanisch aus und bildete Quetschzonen und Risse, die meist senkrecht einfallen und variskisch (SW-NO) streichen; auf ihnen stiegen die Granite zur Zeit des Karbons auf. Im Kinziggebiet besteht der Gneiskomplex aus zahlreichen schmalen parallelen Zonen von Eruptiv- und Sedimentgneisen, die im großen Ganzen variskisch orientiert sind.

Untergeordnete Einlagerungen von länglichen Schollen oder Linsen des Sedimentgneises kommen im Eruptivgneis vor und sind besonders in Form sedimentärer Amphibolite leicht zu erkennen. Der Eruptivgneis sendet viele Ausläufer in den Sedimentgneis hinein. Besonders dessen saure Abspaltungen, die Schizolithe, haben eine hohe Injektionstendenz, die sich in Form feinster Adern äußert.

Entstehung der Gneise. Der Mineralbestand wie die Struktur lassen auf eine Entstehung in großer Tiefe, also unter den Bedingungen der Regionalmetamorphose (hohe Temperatur und hoher Druck) schließen. Dies ist aber nicht die Ursache der Gneisbildung, sondern erst die Intrusion des Magmas der Eruptivgneise in die Schichtfugen eines alten (präkambrischen?) aufgefalteten Schieferkomplexes führte zu einer mannigfaltigen Aufblätterung und Aufspaltung desselben. Unter der Kontaktwirkung des Eruptivgneismagmas ging aus dem klastischen (präkambrischen?)

Sediment der Sedimentgneis, aus dem flüssigen Magma der Eruptivgneis hervor. Die Eruptivgneise zeigen eine normale Eruptivstruktur und kein kristalloblastisches Gefüge. Die Paralleltextur ist nicht durch Kristallisationsschieferung entstanden, sondern sie ist eine primäre und als Fluidalerscheinung aufzufassen. Von großer Wichtigkeit ist noch die Beobachtung von Schwenkel, daß der Eruptivgneis Nachschübe von saurer (aplitischer) Zusammensetzung gebildet hat. Wenn diese Gesteine in größerer Mächtigkeit auftreten, ist ihre Textur eine umlaufende. Nach zahlreichen Beobachtungen müssen diese Gesteine den Gneis bereits parallelstruiert angetroffen haben. Demnach scheiden die karbonische Faltung und der Granit von vornherein als Faktoren der Metamorphose aus.

Die Schwarzwaldgranite und ihr Verhältnis zum Eruptivgneis.

Die Schwarzwaldgranite treten in mehreren Massiven und sie begleitenden Gangschwärmen auf. Nie ziehen sie sich in die Gneisfalten hinein oder bilden Lakkolithe. Ihre Grenzen stehen meistens seiger und schneiden die Gneise, soweit sie nicht auch seiger stehen, schief oder quer, also diskordant ab. Das Streichen der Ganggranite und Massivgrenzen ist in der Regel variskisch (SW-NO). Die Gneiszonen sind, wie bereits erwähnt, ähnlich orientiert. Da das Streichen und Fallen von Gneis- und Granitgrenzen diskordant ist, so können die langhin von SW nach NO sich erstreckenden Faltenzüge von Gneis und Granit ihren Grund nicht in derselben Ursache haben. Für den Granit des Schwarzwaldes muß ein unterkarbonisches Alter angenommen werden. Der Schluchseegranit drang in die Langkircher Kulmschiefer (Unterkarbon) ein und veränderte sie kontaktmetamorph (Schluchsee, Herzogenhorn), er ist also jünger als sie. Gerölle von Granit fanden sich im Oberkarbon von Berghaupten und Diersburg. Die Intrusion fällt also wohl in die Unterkarbonzeit. Die Spalten und Risse, nach denen die Granite aufgestiegen sind, entstanden im Anschluß an die unterkarbonischen Faltungsvorgänge. Für die Gneise muß angenommen werden, daß die präkambrischen Faltenzüge schon vor der karbonischen Faltung ungefähr in der Richtung SW-NO orientiert waren. Das alte präkambrische Faltengebirge war also ähnlich orientiert wie das viel jüngere Faltengebirge der Karbonzeit.

Die Kontaktwirkung des Granits gegen den Gneis ist verhältnismäßig geringfügig. Die Sedimentgneise wurden beträchtlicher verändert als die Eruptivgneise. Die vom Granit ausgehenden Injektionen sind immer lokal beschränkt und an den Kontakt geknüpft. Eigentliche Mischgesteine kommen nicht zustande. Größere oder kleinere Gneisfragmente, die noch als Eruptiv- oder Sedimentgneis zu erkennen sind, sind häufig in den Granit eingeschlossen und mehr oder weniger am Rand umkristallisiert, selten eingeschmolzen oder resorbiert.

Nach alledem muß also der Granit sowohl Eruptiv- wie Sedimentgneise in demselben Zustand angetroffen haben, in dem sie heute noch vorliegen. Wenn auch von verschiedener Seite behauptet wird, daß die Granite mit den Gneisen vollständig verschmelzen, ja sogar die Gneise geschaffen haben sollen, so tritt Schwenkel dieser Auffassung scharf entgegen. Die Granite des Schwarzwaldes sind in hohem Maße selbständig und abgegrenzt; ihr Alter kann mit größter Sicherheit als unterkarbonisch angegeben werden. Die Gneise dagegen sind älter, wohl präkambrischen Alters.

* * *

Die bei der Gebirgsbildung sich äußernden gewaltigen Druckkräfte haben den Gesteinen mehr oder weniger ihren Stempel aufgedrückt. Plastische Tonschiefer konnten dem Druck leicht nachgeben, wobei ihre kleinsten Teilchen glattgequetscht wurden und sich dabei senkrecht zur Druckrichtung ordneten. Harte dünne Bänkchen, die keine Ausquetschung zuließen, erlitten nicht selten eine faltige Zusammenschiebung. Im Fichtelgebirge, bayrischen Wald wie auch in Schottland, Skandinavien usw. kommen in kristallinen Schiefern intensiv gefältete Adern granitischer Gesteine vor, die bis vor kurzem in ganz ähnlicher Weise erklärt wurden. Neuerdings ist verschiedentlich betont worden, daß die Faltung in irgendeinem Zusammenhang mit dem Eindringen des Granits in den Schiefer stehen müsse. In einer beachtenswerten Arbeit: „Über ptygmatische Faltungen“ [1]) tritt J. J. Sederholm dieser Frage näher und bezeichnet die in Rede stehende Faltung, wenn sie in Arteriten, d. h. von Granitadern durchzogenen Gesteinen (meist kristalline Schiefer) vorkommt, als ptygmatisch (nach πτύγμα das „Gefaltete“).

Es gibt wohl keine andere Erklärung als die, daß die überaus starke Faltung mit dem Eindringen des Granits und einer wahrscheinlich dadurch verursachten Erweichung des Schiefers im Zusammenhang stand. Die Faltung hat vor der vollständigen Erstarrung des Granits stattgefunden, da selbst an stark umgebogenen Stellen eine deutliche Druckschieferung und sonstige Kataklaserscheinungen nicht zu beachten sind. Der Feldspat zeigt keine stärkeren Druckerscheinungen, der Quarz ist etwas zerdrückt, aber nicht stärker als bei Graniten entsprechend hohen Alters. Alle diese Tatsachen zwingen zu der Annahme, daß die Kristallisation des Adernmaterials erst nach der Faltung stattgefunden hat. Dies ist nur in zweierlei Weise erklärlich. Entweder hat eine Umkristallisation nach der Faltung

[1]) Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie XXXVI. Beil.-Bd., H. 2, S. 491—512, 1913.

stattgefunden oder auch wurden die Adern im Magmazustande vor der Erstarrung gefaltet. Da keinerlei Anzeichen für eine Umkristallisation vorliegen, indem der Feldspat große einheitliche Individuen bildet, die mit dem Quarz pegmatitisch verwachsen sind, so kann nur eine Faltung im Magmazustand in Betracht kommen. Von besonderer Bedeutung ist die Permeabilität des Schiefers für Gase und Säfte des Granitmagmas. Das granitische Magma befand sich unter hohem Druck und erkaltete relativ langsam. Bei sehr heftigen Bewegungen konnten auch im granitdurchtränkten, fast völlig flüssigen Gestein (Schiefer) Risse entstehen, längs welchen reines, relativ leichtflüssiges aplitisches Magma eindrang. Wenn nun später die ganze Gesteinsmasse in wallende Bewegung geriet, bewegten sich diese so entstandenen Adern hin und her und wurden dabei gefaltet. Die Hauptbedingung für die Entstehung der phygmatischen Faltung ist also neben der Permeabilität auch noch eine große Plastizität des Nebengesteins in unmittelbarer Nähe der Falten. Ist dieses Nebengestein völlig starr, so geschehen die Bewegungen vorwiegend längs den Gangspalten. Auch die Bewegungen in den halbflüssigen Gesteinsmassen geschahen wohl in vielen Fällen ungefähr parallel zum allgemeinen Streichen derselben. Wenn nun aber ein solches Hin- und Herwallen der Gesteinsmassen vor sich ging, mußte es zu einer Faltung der ungefähr parallel dem Streichen verlaufenden Adern führen, wie man es tatsächlich häufig beobachtet. Nicht selten ist eine verschwommene Begrenzung gewisser Teile der gefalteten Adern. Auch in diesen verschwommen begrenzten Teilen, wo der Aplit die Umgegend gleichsam durchtränkt hat, sieht man noch undeutlich erhaltene Reste der gefalteten Adern. Die Faltung geschah somit früher, als die Grenzen zwischen Adern und umgebendem Gestein verwischt wurden. Man muß also annehmen, daß auch nach der Faltung das Magma in den gefalteten Adern zirkulieren und sich über die anliegenden Gesteine ausbreiten konnte. An vielen Stellen war zu beobachten, daß die gefalteten Adern von anderen durchschnitten werden, die ganz geradlinig verlaufen und dennoch im Endstadium derselben Granitisationsperiode entstanden sind, denn die Mineralien sind beidemal einander vollständig ähnlich.

Nach Ansicht von Sederholm scheinen recht große Verschiedenheiten zu bestehen zwischen fluidalen Bewegungen in einem an der Erdoberfläche freifließenden Magma und den fraglichen Bewegungen hier. Nichts spricht dafür, daß ein stetiges Fließen in irgendeiner bestimmten Richtung stattgefunden hat, sondern es wird wohl eher eine hin- und herschwankende Bewegung anzunehmen sein. Sederholm bezeichnet die sehr verbreiteten adergneisartigen (arteritischen) Gesteine, für welche diese Faltung das charakteristische Merkmal bildet, als Ptygmatite oder ptygmatische Arterite (bzw. ptygmatische Migmatik). Die ptygmatische Faltung muß streng von der durch rein mechanische Ursachen bedingten Faltung von Adern unterschieden werden.

* * *

In Sedimentkomplexen beobachtet man bisweilen eine gefaltete Bank inmitten völlig ungefalteter Umgebung. Die Ursache der Faltung ist hier natürlicherweise ganz anders als im vorhergehenden Fall. Auch nicht ein Zusammenschub durch gebirgsbildende Vorgänge kann die Ursache sein, da ein seitlicher oder senkrechter Druck im allgemeinen nichts verschont und nur schwächer oder stärker wirken kann. Die Ursache ist vielmehr in Gleitungsvorgängen unter dem Einfluß der Schwerkraft zu erblicken. Lockere unter Wasser abgelagerte Schichten können, wenn sie auf einem schrägen Gang abgelagert sind, allmählich ins Gleiten geraten und sich faltig zusammenschieben. Eine interessante Darstellung subaquatischer Gangbewegungen und ihrer Unterscheidungsmöglichkeit von ähnlichen Deformationsvorkommen gibt F. F. Hahn in einer im Neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie usw. 1913, Beil. Bd. XXXVI, H. 1, S. 1 bis 41 erschienenen Arbeit: Untermeerische Gleitung bei Trenton Falls (Nordamerika) und ihr Verhältnis zu ähnlichen Störungsbildern.

Der Trentonkalk ist eines der versteinerungsreichsten Glieder des amerikanischen Untersilurs. Ohne Zweifel bildet er die Ablagerung eines flachen epikontinentalen Ingressionsmeeres. Bei Trenton Falls (Staat New York) sind die Trentonkalke vermutlich im ziemlicher Ufernähe abgelagert. Alle Beobachtungen weisen auf ein Flachwassersediment. Größtenteils liegen organogene Kalksande in unregelmäßiger Aufbereitung vor: Kreuzbettung, Wellenfurchen, Andeutung von Trocknungsrissen. Im Verlauf einer oberflächig abgelagerten Schichtfolge tritt plötzlich ein unerwartet heftiges Störungsbild bis zu 4 m Mächtigkeit auf: Scharf verbogene Sättel und Mulden wechseln mit Streifen wirrer Zertrümmerung, um dann auszukeilen und zu weniger gestörten Bänken seitlich überzuleiten. Zwischen die Fossiltrümmer treten tonige Häute und Fladen derart, daß man unwillkürlich an eine Bewegung der organischen Fragmente innerhalb zähflüssigen Schlicks denken muß. Zu verschiedenen Erklärungen haben diese Bildungen Veranlassung gegeben (Belastungsdruck der überlagernden Schichtmassen, seitlicher Kongression usw.). Die Deformationsbilder ähneln zwar den tektonisch erregten, umso auffallender ist jedoch der Unterschied in den wesentlichen Begleitcharakteren. Keine gestriemten Ruschelflächen, keine Streckungs- und Zerrungsphänomene, keine klare Schleifbahn liegt vor, vielmehr ist normaler Übergang in die auflagernde Sedimentreihe, allmählicher Ausgleich gar oft nicht zu verkennen. Weder im liegenden noch im hangenden

Gesteinskörper zeigt sich, wie man das bei einer angenommenen Schubkraft aufs bestimmteste erwarten sollte, irgendwelche Beeinflussung. Nach alledem kann die endostratische Störung von Trenton Falls als eindeutiges Beispiel für submarine Rutschung betrachtet werden. Weitere Vorkommen von Unterwassergleitung sind sowohl aus der Gegenwart wie aus der geologischen Vergangenheit bekannt. A. Heim berichtet über neuzeitliche Vorkommen von subaquatischer Gleitung (Zug im Jahre 1887, Horgen am Zürichersee 1875), wobei er ein rückwärtiges Nachgreifen des Gehängefließens, die Geringfügigkeit des notwendigen Anstoßes, die erstaunliche Kleinheit des erforderlichen Böschungswinkels (4—6°), eine Verbreitung bis zu 125 m Seetiefe bzw. 1020 m Störungsweite klarlegen konnte. Subaquatische Rutschungsvorgänge sowohl wie allmähliches Gehängefließen sind in größeren Seen unter dem Klima der gemäßigten Breiten mit ihrem kräftigen, jahreszeitlichen Wechsel von terrigener Materialzufuhr als Regel anzusehen. Nach A. Heim haben wir ähnliche Vorgänge auch im marinen Ablagerungsbereich zu erwarten; diese knüpfen sich in erster Linie an den unmittelbaren Küstensaum und besonders wieder an die Vorschüttungsränder der Deltas, dann auch an untermeerische Klippen und Barren. Längs des Küstenschelfs von Westeuropa beziffert sich der mittlere Böschungswinkel auf 13—14°, im Maximum sogar auf 30°. Unter besonders günstigen Umständen ist auch in größeren Tiefen eine Gleitverfrachtung denkbar. Das Bodenrelief ist nicht selten recht kräftig. Zusammenfassend läßt sich sagen, daß wir subaquatische Rutschungen zunächst nur in der Küstenzone über dem Kontinentalsockel als häufigen Vorgang erwarten können. Dagegen wird dies unterhalb des Küstenschelfs, besonders in größeren Tiefen dabei nur in Ausnahmefällen anzutreffen sein, da in erster Linie die rasche und unsortierte Materialzufuhr, erst in zweiter die Böschungsneigung hierbei in Frage kommen muß. Zunehmender Wasserdruck wird sogar dem Gangabfließen ein Ziel setzen. Transport von Massenteilchen wird dann nur mehr in suspendierter Form durch die Bodensole möglich sein.

Sind in einer Formation echte Rutsch- und Staukeile häufig, so wird man gewöhnlich auf ein echt litorales Becken schließen dürfen.

In auffälligem Gegensatz zu der scheinbaren Dürftigkeit der rezenten Vorkommen, denen man bei Hafen- und Uferschutzbauten, Kabelreparaturen begegnet, steht die reiche Fülle von Stauchungsphänomenen, die aus diluvialen und tertiären Schichten bekannt gemacht wurden. Insbesondere in den Gebieten ehemaliger Vergletscherung sind sie häufig. Wenn auch ein großer Teil dieser Fälle durch den Druck des Eises entstanden gedeutet wird, so muß doch ein gewisser Teil subaquatischen Rutschungen zugeschrieben werden. Auch bei der Verlandung der weitverbreiteten jungtertiären Binnenseen Mitteleuropas entstanden recht günstige Bedingungen für subaquatische Rutschungen.

Aus mesozoischen und paläozoischen Ablagerungen von litoraler Flachwassersedimentation sind Vorkommnisse echter submariner Rutschung bekannt; so aus den Solnhofener Plattenkalken (Falten innerhalb der 1—1,5 m dicken Störungszone bis zu 5 m Länge), aus dem Oberen, Mittleren und Unteren Muschelkalk Schwabens und Frankens, aus dem Unterdevon Ostkanadas, den bereits erwähnten Trentonkalken des Untersilurs von Nordamerika und sogar aus dem Kambrium.

F. F. Hahn versteht unter subaquatischer Gleitung nur jenen Bewegungsvorgang unter Wasser, der durch irgendeinen akut wirkenden Anlaß ausgelöst, einen zusammenhängenden Sedimentstreifen den Gesetzen des Hangabtriebs unterwirft. Abwärtsbewegungen von mehr oder weniger unverfestigten Massen werden als subaquatisches (sublakristres bzw. submarines) Hanggekrieche, solche in halbsuspendiertem Zustand, somit irgendwelcher Deformationstextur entbehrend, als Gefließe zu bezeichnen sein. Nur der erste der beiden letzten Fälle wird in einem Profil noch identifiziert werden können. Das Äußere der bewegten Masse wird je nach ihrer Konsistenz von schichtungslosem Brei zu Pseudobrandungsbreccien, richtiger Gleitfragmenten wechseln. Die Gleitbewegung kommt durch entgegenstehende Hindernisse oder nach Aufzehrung der lebendigen Kraft durch Reibung und Wasserdruck zur Ruhe, wobei aus dem Gleitstreif ein Staukeil hervorgeht. An der Stirn des Staukeils finden sich vorgeneigte, dicht gedrängte, an seinem sich verdünnenden Ende zögernde seichte Staufalten.

Um aus der Ruhe in Bewegung gesetzt zu werden, bedarf jedes Teilchen eines auch noch so kleinen Impulses. Diese auslösenden Faktoren lassen sich in zwei große Gruppen zerlegen:

1. solche, die in der Eigenart des Sedimentationsortes und der Sedimentationsart begründet sind,

2. solche, die fremde Eingriffe bedeuten.

Zur ersten Gruppe gehören der ganz allmählich sich sammelnde Überlastungsdruck an dem Verschüttungsrande von Deltas usw., einschneidende Änderung der Strömungsstärken, des Wasserdrucks, der Temperatur, des Eisdruckes wie auch der Richtung von Strömungen und Bodensolen. Je ruhiger diese Faktoren eingreifen, desto unscheinbarer ist die Bewegung (Gekrieche und Gefließe), je stärker und rascher der Impuls, desto energischer das Gleitphänomen (echte Rutschung bis zu rapider Förderung von Gleitfragmenten).

Der zweiten Gruppe sind besonders die durch tektonische Ereignisse bedingten Störungen zuzu-

weisen (unterseeische Eruptionen, Nah- und Fernwirkungen von Seebeben, deren verheerende Kraft aus dem Karibischen Meere und der Südsee bekannt sind). Selbst in Süßwasserseen vermögen Erdbeben nicht unbeträchtliche Bodenbewegungen auszulösen (Erdbeben vom 16. November 1911 im Bodenseegebiet).

Da die subaquatischen Gleitungen noch Analoga in ähnlichen Deformationen zeigen, so mögen diese noch kurz besprochen werden. Gegenstücke auf dem Lande sind Hangbewegungen seitens von Lawinen, Murgängen, Steinströmen, Böschungsverrutschungen. Bei täuschender Ähnlichkeit muß die letzte Entscheidung, ob subaquatisch oder terrestrisch, stets auf Grund der Fazies des bergenden Sediments erfolgen. Schwierig ist es auch, Eisdruckphänomene von Gleitfalten auseinander zu halten. Neben der Untersuchung des ganzen in Betracht kommenden Sedimentverbandes dürfte das verlässigste Kriterium in der Art der die Bewegung veranlassenden Kraft gegeben sein. Das Eis drückt auf die entgegenstehende Scholle. Die erste und stärkste Deformation bildet sich auf der dem Druck zunächst liegenden, der Stauungsrichtung aber entgegengesetzten Seite; bei subaquatischen Störungen liegt Ausgang und Konzentration der Störung an der Stirn des Staukeils in der Bewegungsrichtung. Der Gleitfaltung äußerst ähnlich sind auch tektonische Gegenstücke. Ganze Formationspakete können als freie Gleitbretter bewegt werden und ihre plastischeren Komponenten mögen dann alle Arten sekundärer Stauchungsdeformationen zeigen. Auch können einzelne leichter deformierten Glieder eines einzigen großen Druckverbandes die Faltung mehr oder weniger absorbieren. Als Unterscheidungskriterium im Vergleich mit subaquatischen Störungsformen muß beachtet werden, daß jede tektonische Faltungsdeformation fast ausschließlich ein Druckphänomen unter erheblicher Hangendbelastung ist. Gleitflächen mit Streifung eines gesetzmäßigen Bewegungssinnes, die mehr oder minder intensive Mitbeeinflussung des ganzen die Störungslage umhüllenden Verbandes, vor allem die allgemeine örtliche Situation muß die Entscheidung ermöglichen. Eine weitere große Gruppe von Störungsphänomenen, die mit jenen der subaquatischen Gangbewegungen verwechselt wurden, hat F. Hahn unter dem Begriff: Diagenetische Deformationen zusammengefaßt. Die auffälligsten Vorkommen sind in leicht löslichen Gesteinen, wie sie vor allem im Gips- und Salzgebirge vorliegen, zu erwarten. Die innerhalb der Gips- und Salzmassen vor sich gehenden Umlagerungen vermögen sekundär oberflächliche pseudotektonische Fältelung und Breccienbildung zu erzeugen. Trotz der fast horizontalen Lagerung werden immer wieder tektonische Kräfte zu Erklärungen herangezogen. Eine weitere Beobachtung knüpft sich an die Untersuchung des mitteleuropäischen Muschelkalks. Die Flächenwirkung kleinstzelliger organischer und anorganischer Strukturen vermag bei der Verwitterung ähnliche Bilder zu erzeugen. Als Kriterium für die diagenetischen Deformationen muß in erster Linie das Bild selbst gelten. Typisch multi- bis apolare Deformationen werden nur hier als Regel auftreten.

* * *

Viel umstritten ist immer noch die Frage nach den Ursachen des Vulkanismus. Auf der einen Seite suchen die Tektoniker die Hauptursache der vulkanischen Erscheinungen in tektonischen Störungen, während auf der anderen Seite die Physiker diese in physikalischen Vorgängen im Erdinnern erblicken. Beiden Ansichten gerecht werdend, meint Doelter: „Die Hauptursache des Vulkanismus liegt in der Gasimprägnation des tiefen Magmas, welche durch Druckverminderung explosiv wirkt. Die Druckverminderung wird durch tektonische Vorgänge hervorgebracht." Vielfach wird die Ursache zum Aufsteigen des Magmas in der Spannkraft der im Magma enthaltenen Gase, besonders des Wasserdampfes gesucht. Zahlreiche Geologen nehmen an, daß der Wasserdampf als Urbestandteil im Magma enthalten sei, während wieder andere ein Eindringen von Wasser auf Spalten von der Erdoberfläche her annehmen. Da heutzutage die überwiegende Mehrzahl der Vulkane am Meere liegt, so glauben letztere ihre Ansicht darin bestärkt, daß gelegentlich Wassereinbrüche erfolgen und durch ein Aufbrodeln die Eruption bedingen. Demgegenüber ist zu betonen, daß manche Vulkane fernab (bis zu 800—1000 km) vom Meere liegen. Ihre häufige Lage am Meere d. h. den Festlandrändern ist durch die gemeinsame Tektonik bedingt. Immerhin zeigt der Vulkanismus eine große Bevorzugung der Küsten und so war es von Interesse festzustellen, ob in der Vergangenheit gleiche Verhältnisse herrschten. In einer lesenswerten Arbeit: Lage und Beziehungen einiger tertiärer Vulkangebiete Mitteleuropas zu gleichzeitigen Meeren oder großen Seen nimmt Antonie Täuber[1]) an Hand eines Überblicks über die ungarischen, böhmischen, französischen und deutschen ehemaligen Vulkane zu dieser interessanten Frage Stellung.

An Größe und Zahl sind die ungarischen tertiären Vulkane allen anderen europäischen weit überlegen. Die vulkanische Zone durchzieht das ungarisch-steirische Neogenbecken vom Südabhang der Karpathen bis zum Ostrand der Alpen. Es gibt unter den ungarischen Vulkantypen solche mit nur einmaligem Ausbruch (hierzu gehören die basaltischen); die große Mehrzahl warf ihre Produkte jedoch durch lange Zeiten hindurch aus. Die Ergußgesteine sind Rhyolithe, Trachyte, Andesite und Basalte. Die jüngeren Andesite überwiegen an Masse bedeutend die Trachyte.

[1]) Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie usw. Beil. Bd. XXXVI, H. 2, S. 413—490.

Basalte sind verhältnismäßig selten. Die Ausbrüche beginnen bereits im Eozän und setzen sich fort durch das Oligozän und Miozän bis ins Pliozän, vielleicht noch ins Pleistozän. Nach Uhlig scheint sich „eine Art zeitlichen und örtlichen Wanderns der vulkanischen Tätigkeit und in Verbindung damit eine Modifikation der Eruptionsfolge zu vollziehen, deren Wesen und Gesetzmäßigkeit sich heute noch nicht in vollem Umfange beurteilen lassen".

Was die Beziehungen zwischen den ungarischen Vulkanen und dem ungarischen Meere betrifft, so scheint keinerlei Zusammenhang der Eruptionen mit dem Meere vorhanden zu sein. Der Vulkanismus wird vielfach als Begleit- oder Ergänzungserscheinung der Faltung der Karpathen angesehen. Der zeitliche und kausale Zusammenhang zwischen den bedeutenderen jüngeren Krustenbewegungen und den wichtigsten Eruptionen ist von Sawicki jüngst nachgewiesen worden. Das Ausmaß der Bewegungen war nicht überall gleich; im W. zur Miozänzeit, im O dagegen zur Pliozänzeit am stärksten. Je weiter wir gegen Osten gehen, desto stärker und auch jünger ist die ganze Bewegung. Dem Wandern der Krustenbewegungen entspricht ein solches der Eruptionen; zur Mittelmiozänzeit im ungarischen Mittelgebirge, im Obermiozän weiter im O und im Pliozän in Südsiebenbürgen. Die Eruptionen fanden meist längs des Strandes oder auf Inseln, also an den Rändern des Senkungsfeldes und der stehengebliebenen Horste statt. Die ungarischen Vulkane erweisen sich demnach abhängig von Bodenbewegungen, besonders Bodensenkungen und dieses erklärt ihre Lage am Meere, das von den gleichen Erscheinungen abhängig ist, da es jede zugängliche Senke erfüllt.

Die böhmischen Vulkane, welche vom Oberoligozän bis zum Pliozän tätig waren, liegen zumeist in der Senke, die im N. vom Erzgebirgsrande begrenzt wird. Die Ausbruchsstellen sind jedoch auch weit über die Grenzen der Senke hin verstreut. Zahlreiche Basaltkuppen sind den flachen Wellen des Erzgebirges aufgesetzt. Gleichzeitige Meeresablagerungen treten im böhmischen Vulkangebiet nicht auf. Die zunächst gelegene Meeresgrenze war 150 km davon entfernt. Einige kleinere Vorkommen lagen dem Meere näher, z. T. wohl auch an der Küste, denn bei Ostrau fanden sich basaltische Tuffe mit großen Meereskonchylien. Größere und kleinere Süßwasser haben die nordböhmische Senke zur Zeit der ersten Eruptionen erfüllt. Doch dauerten die Ausbrüche noch an, als die Seen längst aufgeschüttet waren. Das Gebiet des böhmischen Mittelgebirges und seiner Umgebung war seit alter geologischer Zeit der Schauplatz vulkanischer Tätigkeit. Während des Tertiärs senkte sich der Norden Böhmens und brach vom Erzgebirge ab (Gesamtsprunghöhe stellenweise 1000 m). Dicht am Rande des Erzgebirgsabbruchs, also an der schwächsten Stelle der Zerrüttungszone, wurde die Hauptmasse des Magmas herausgepreßt. Periphere Ausbrüche fanden sowohl im gesenkten Gebiet als auch auf den Horsten in großer Zahl statt. Der Vulkanismus hängt also auch hier mit der Tektonik zusammen.

Die Vulkane des französischen Zentralplateaus bilden eine Reihe von Gebirgen, die sich über eine Länge von 150 km erstrecken und eine Oberfläche von 8000 qkm einnehmen. Sie sind einer weiten geneigten Ebene aufgesetzt, deren höherer von den Cevennen gebildeter Rand steil gegen das Rhonetal abfällt, während sie sich sanft zu den Ebenen der Loire und Garonne senkt. Die Krustenbewegungen wie die vulkanischen Ausbrüche dauerten vom Miozän durch das ganze Pliozän bis zu einem großen Teil des Quartär. Das Magma brach entweder an vereinzelten Punkten oder längs Brüchen aus; manchmal drang es an derselben Stelle oder an dicht benachbarten Punkten längere Zeit aus und häufte hohe Berge an. Die bedeutendsten Cantal und Mont-Dore müssen bis 3000 m hoch gewesen sein, während sie jetzt nicht 2000 m erreichen. Die mittleren Entfernungen der Vulkangebiete vom Meere betrugen ca. 200 km. Die Vulkane lagen während der ganzen Zeit ihrer Tätigkeit auf dem Festland. Das Wasser umliegender Seen kann keine wesentliche Bedeutung für den Vulkanismus gehabt haben. Als Ursache für die vulkanischen Erscheinungen des Zentralplateaus werden jetzt fast allgemein die alpinen Störungen angesehen.

Süd- und Mitteldeutschland war hauptsächlich zur Miozänzeit der Schauplatz reger, wenn auch nicht heftiger vulkanischer Tätigkeit. Im süddeutschen Inseljura sind 3 Stellen von Bedeutung. Nahe dem südwestlichen Ende der Alb drangen im Hegau basische Schmelzmassen herauf, die heute als Basalt- und Phonolithkegel z. T. aus ihrem Tuffmantel heraussehen. Im Gebiete von Urach finden sich zahlreiche Ausbruchskanäle, die z. T. mit vulkanischem Tuff erfüllt sind. Das Nördlinger Ries zeigt einen vulkanischen Kessel, an und in dem liparitische Gesteine auftreten. Die Eruptionen fanden im Obermiozän statt. Zu dieser Zeit war das Meer mehr als 400 km von der Alb entfernt. Im Vergleich mit den bereits beschriebenen Vorkommen sind die geförderten Auswurfsmassen verschwindend. Ein eigentliches Ausbruchszentrum fehlt und nur winzige Vorkommen, die vielleicht den kleinen peripheren Vorkommen der bisher besprochenen Vulkangebiete entsprechen, sind über eine weite Fläche verteilt. Danach könnte man schließen, daß die tektonischen Störungen im Gebiete des Inseljuras nicht so bedeutend sind wie in Ungarn, Böhmen und Frankreich, was auch tatsächlich der Fall ist. Von süddeutschen Vorkommen sind weiterhin noch zu erwähnen der Kaiserstuhl (miozän) im Rheintalgraben wie die geringen Eruptionserscheinungen im Odenwald.

Durch zahlreiche Ergüsse von Lavamassen, deren Überreste z. T. auch heute noch stattliche Vulkangebirge darstellen, ist die mitteldeutsche Gebirgsschwelle ausgezeichnet. Es sind hauptsächlich zu erwähnen im Rheingebiet: Eifel, Siebengebirge, Westerwald, in der Hessischen Senke und deren Rändern: Knüllgebirge und Habichtswald, daran anschließend weiter nach N: Die Eruptionen der Bergländer zu beiden Seiten der Weser, im O nahe der Werra: der isolierte Tafelberg des Meißner, im hessigen Waldgebirge: die Rhön und südwestlich davon die Basaltgänge des Grabfeldgaus. Im Wetteraugebiet werden ca. 2500 qkm von den Laven des Vogelsberg, der größten deutschen Vulkanruine, bedeckt. Viele übereinandergeflossene Lavaströme wechseln mit Tuffen und tertiären Konglomeraten. Das ausgeflossene Material blieb nicht immer gleich. Zuerst begann die eruptive Tätigkeit mit Ergüssen von Phonolithen und phonolithoiden Trachyten. Dann folgten abwechselnd in der Eruptionsfolge verschiedene Basalte mit Trappe. Mit geringen Ausnahmen sind die mitteldeutschen Vulkane nicht älter als das Miozän. Die Entfernung der Meeresküste von den Vulkanen betrug im Mittelmiozän durchschnittlich 100—240 km, im Unter- und Obermiozän wie im Pliozän noch mehr. Es erscheint deshalb im ganzen Miozän der Einfluß des Meerwassers ausgeschlossen. In das Mittelmiozän verlegt man die starke Zerstückelung in Schollen, welche alle deutschen Mittelgebirge aufweisen. Die tektonischen Bewegungen galten als Ursache des gleichzeitig tätigen Vulkanismus.

Von den besprochenen Gebieten mit erloschenen Vulkanen lag seinerzeit nur Ungarn, allerdings das größte direkt am Meere. Die mittlere Entfernung des Vulkangebiets vom Meere betrug in Böhmen 150 km, in Frankreich 200 km, im Albgebiet ca. 400 km, in Mitteldeutschland 100 bis 240 km. Demnach kann, abgesehen von Ungarn, das Eindringen des Meerwassers als Ursache für die vulkanischen Erscheinungen nicht in Betracht kommen.

Süßwasserablagerungen finden sich in allen diesen meeresfernen Gebieten. In Nordböhmen bestand anscheinend ein größeres Becken zu Beginn der Eruptionen, ebenso am Knüllgebirge. Der Vogelsberg lag dicht am Mainzer Becken. Infolge des humiden tropischen oder subtropischen Klimas stagnierte das Wasser vielfach auf einer stark abgetragenen Fastebene.

Den besprochenen Vulkanen gemeinsam ist das Auftreten in Zerrüttungszonen. Die Mehrzahl von ihnen liegt am Rande oder innerhalb von Senkungsfeldern. Wahrscheinlich entsprechen Zeiten stärkerer tektonischer Störung solche vulkanischer Tätigkeit.

Nicht zu verkennen ist eine gewisse Abhängigkeit der Größe der geförderten vulkanischen Massen von der Tektonik. Je stärker das Ausmaß der tektonischen Störungen, desto größer auch die Förderung. Die geförderten Lavamassen sind am größten in Ungarn, dann folgen Frankreich, Böhmen und Mitteldeutschland; am geringsten sind sie im Tafeljura.

Eruptionszentren und eruptive Haupttätigkeit lagen in Ungarn, Böhmen und Frankreich an den Bruchrandzonen, von denen die Senkungsfelder absanken. Kleinere Ausbruchstellen verteilen sich über die stehen gebliebenen Horste wie über die gesunkenen Schollen. Im Tafeljura weisen die Eruptionen kein Zentrum auf; sie entsprechen etwa den peripheren Ausbruchsstellen der größeren Vulkangebiete.

Das Auftreten der Vulkane an und in Senkungsfeldern erklärt ihre häufige Lage am Meere, denn dieses erobert ihm zugängliche Senken. Dies trifft von den untersuchten Gebieten nur für Ungarn zu. Der Zusammenhang zwischen Meer und Vulkan ist nur der einer gemeinsamen Abhängigkeit von der Tektonik. Für sämtliche hier besprochenen tertiären Vulkangebiete ist wohl die Tektonik als alleinige Ursache des Vulkanismus anzusehen.

* * *

Das Wesergebirge zwischen Porta- und Süntelgebiet von F. Löwe. Neues Jahrbuch für Mineralogie usw. Beil. Bd. XXXVI, H. 1, S. 113—213, 1913.

Der zwischen der Porta westfalica und dem Süntelgebiet liegende Abschnitt der Weserkette ist im allgemeinen der höchste, breiteste und orographisch am meisten ausgebildete Teil des ganzen Höhenzuges. Sowohl in Höhe als Breite fand von W gegen O eine Zunahme statt (Jacobsberg bei Minden 176 m, Paschenburg oberhalb der Schaumburg unweit Hessisch-Oldendorf 336 m, Hohenstein nordöstl. Oldendorf 332 m). Die Scheitellinie der Kette ist durch zahlreiche in das Wesertal sich hinziehende kleine Quertäler zerschnitten. Der der Weser zugekehrte südliche Abhang ist der steilere, der nördliche der flachere. An vielen Punkten fällt der obere Teil des südlichen Abhanges mauerartig ab, wie namentlich an den Felsen der Luhdener Klippe, der Paschenburg und des Hohensteins. Gewöhnlich tritt im übrigen Teil des Abhanges ein mehr oder minder vorspringender Rücken oder eine Stufe hervor. Der Hauptrücken ist nördlich wie südlich von einer Kette langgezogener Vorberge begleitet. Auf einem derartigen Vorberg steht die alte Schaumburg. Die Entwässerung des Gebiets erfolgt auf dem südlichen Hang durch zahlreiche kleine Bäche, die schon nach kurzem Lauf der Weser zueilen, auf dem nördlichen Hange vor allem durch die bei Südhagen entspringende Aue, die erst bei Petershagen die Weser erreicht. Das so dargestellte Gebiet ist ca. 20 km lang und im W 4—5 km, im O ca. 18 km breit.

Als eine markante Gebirgsschwelle nimmt sich die Weserkette im Liegenden der Schaumburg-Lippeschen Kreidemulde und im Hangenden der südlich liegenden Triashöhen aus, ist also kein tektonisch selbständiger Gebirgszug. Die Hebungslinie schließt sich der NW—NO-Richtung aufs engste an. Die Tektonik ist im allgemeinen ruhig wie im Portagebiet. Am östlichen Ende macht sich jedoch die Nachbarschaft des durch unruhigere Lagerungsverhältnisse ausgezeichneten Süntelgebiets geltend. Das Streichen der Schichten ist der Erstreckung des Gebirgszuges entsprechend (WNW 20° OSO). Das Einfallen der Schichten verflacht sich allmählich von W gegen O (im W 17°, in der Gegend von Bernsen 13°, in der Wattendorfer Gegend 5°).

Außer dem Diluvium und Alluvium sind in unserem Gebiete Schichten vom Mittleren Keuper bis zum Oberen Jura vertreten.

Triasformation.

Mittlerer Keuper.

Schilfsandstein. 50 m mächtige, schmutzig weiße bis graue Sandsteine mit schlecht erhaltenen Pflanzenresten (Equiseten). Flachwasserbildung.

Die Berggipsschichten sind nicht mit Sicherheit nachgewiesen.

Der Steinmergelkeuper zeigt zu unterst hellgrüne oder grüne Mergel mit faustgroßen Kalkknollen. Ein früherer Gipsgehalt ist ausgelaugt. Gegen oben stellen sich mehr oder weniger mächtige Bänke von Steinmergeln ein.

Oberer Keuper.

Rhät. Zu unterst graue oder braungelbe quarzitische Sandsteine mit schlecht erhaltenen Pflanzenresten, als Terrainkante deutlich zu verfolgen. Darüber folgt das Protokardienrhät mit kieseligen, dünnplattigen Sandsteinen und der typischen Rhätfauna.

Die nun darüber lagernde

Juraformation

ist hauptsächlich an der Zusammensetzung der eigentlichen Weserbette beteiligt.

Der Lias tritt als breiter Keil zwischen dem Braunjuraband des südöstl. Teils des Wesergebirges resp. Süntels und dem Großen Finnenberg-Holtenser Triasgebiet zutage. Zumeist sind es Tone oder Schiefertone, seltener Kalk, die nach süddeutscher Bezeichnungsweise in die Quenstedtschen Stufen $\alpha-\zeta$ gegliedert werden.

Im Braunen Jura (Dogger) herrscht die tonige Facies vor und nur im oberen Teile stellt sich ein Sandsteinkomplex ein. Er besteht aus mächtigen, sterilen, feinsandigen und glimmerhaltigen dunklen Schiefertonen mit Bänken von Toneisensteingraden, in denen die relativ seltenen Fossilien, gewöhnlich verkiest, auftreten. Landschaftlich ist er durch ein sehr charakteristisches Gelände welliger niedriger Hügelterrassen ausgezeichnet. Löwe gliedert den Braunen Jura nach der französischen Bezeichnung in:

Bajocien (Schichten mit Lioceras opalinum, Sch. mit Inoceramus polyplocus, Coronaten Sch., Subfurcaten Sch., Parkinsonien Sch.).

Bathonien (Württembergicus Sch., Arbustigerus Sch., Aspidoides Sch.) und

Callovien (Makrocephalen Sch., Ornatentone).

Die Arbustigerus Sch. bedingen die besonders deutlich markierte Vorkette, aus welcher die Erosion langgezogene Kuppen und Köpfe herausmodelliert hat. Die Arnatentone wie die Makrocephalen Sch. sind stark wasserführend und geben oft Veranlassung zu umfangreichen Gebirgsstürzen.

Der Weiße Jura (Malm) unseres Gebiets schließt sich mehr an den englischen und französischen Jura als an den süddeutschen Jura an. Kalke oder kalkige Sandsteine herrschen vor.

Unteres Oxfordien: entspricht den Heersumer Sch. Kalkige Sandsteine, im oberen Teil mit einem Quarzithorizont.

Oberes Oxfordien: entspricht dem Korallenorlith (oberes Coralxag).

Besonders widerstandsfähige Gesteine (sandige, orlithische Kalke mit Eisenflözen), die dem Wesergebirgszug sein Hauptgepräge verleihen und häufig groteske Felspartien bilden (Papenbrink, Luhdener Klippe, Paschenburg, Amelungsberg, Hohenstein). Zahlreiche Steinbrüche und bergmännische Aufschlüsse (Klippenflöz bei Nammen bis 1890 abgebaut; Wohlverwahrtflöz bei Kleinbremen) zeugen von seiner technischen Bedeutung.

Unteres Kimmeridgien: Kalke, seltener Tone, Mergel oder Sandsteine. 35 m mächtig. Ablagerungen eines flachen küstennahen Wassers.

Mittleres Kimmeridgien: Dichte oder orlithische Kalke, Mergel und Tone; 80 m mächtig.

Mit der Eintönigkeit der Schichten steht im engsten Zusammenhang die Gleichförmigkeit der einschließenden Fauna. Von besonderer stratigraphischer Bedeutung ist das für Norddeutschland sehr bemerkenswerte Auftreten von Aulacostephanen, das auf faunistische Beziehungen zum Weißen Jura Frankreichs hinweist.

Oberes Kimmeridgien: Tone, Mergel und knollige dichte Kalke; 20—30 m mächtig.

Portlandien: blaue sandige Kalke und mergelige Tone; ca. 30 m mächtig.

Oberster Weißer Jura.

Entspricht den in Nordwestdeutschland als Einbeckhäuser Plattenkalke, Münder Mergel und Serpulit bezeichneten Ablagerungen, Purbeck-Schichten aus NW-Deutschland mit Sicherheit nur aus der Gilsmulde bekannt, sowie Serpulit wurden nicht anstehend beobachtet.

Nach der Zeit des unteren Portlandien wurde das nordwestdeutsche Meeresbecken immer flacher und ist schließlich ganz vom offenen Meere abgetrennt worden. Nur eine ganz ärmliche Fauna konnte hier noch vegetieren. Da wohlerhaltene Pflanzenreste nicht selten sind, wird in allernächster Nähe Land gelegen haben.

Diluvium. Am Nord- wie am Südhang bedecken nordische wie einheimische diluviale Ablagerungen große Flächen. Wo eine Lücke im Gebirgszug war, haben die Gletscher ihre Massen hindurchgeschoben.

Victor Hohenstein.

Bücherbesprechungen.

A. Jacobi, Mimikry und verwandte Erscheinungen. (Die Wissenschaften, Bd. 47.) 215 S. 8°. Braunschweig 1913, Vieweg & Sohn. — Preis 8,80 Mk.

Die Mimikrytheorie ist zurzeit eins der meist umstrittenen Gebiete der Biologie. Nach einer etwas schrankenlosen Verallgemeinerung der von den ersten Beobachtern — Wallace, Bates, Fr. Müller — begründeten Lehre hat eine starke Reaktion eingesetzt, die, nun wiederum über das Ziel hinausschießend, bereits „das Ende der Mimikrytheorie" verkündete. Mit der vorliegenden Schrift, die in kritisch sichtender Weise dem Leser ein Bild von dem derzeitigen Stande der Frage geben, vor allem aber zu erneuten Beobachtungen anregen will, hat der Verfasser sich um so mehr ein Verdienst erworben, als eine Reihe der einschlägigen Arbeiten und Mitteilungen in nicht überall leicht zugänglichen Zeitschriften zerstreut sind. Ein Literaturverzeichnis gibt dem Leser, der sich gründlicher zu unterrichten wünscht, die erforderliche Auskunft.

Mit vollem Recht betont Jacobi, daß der Name Mimikry — im Sinne seiner Urheber — nur auf die Ähnlichkeit eines Tieres mit einem anderen, nicht der gleichen Art angehörigen Tier angewandt werden dürfe, nicht aber auf jede beliebige Schutzfärbung oder Schutzanpassung. Da jedoch bei der Erörterung der Frage nach der Entstehung mimetischer Ähnlichkeiten ganz ähnliche Erwägungen auftauchen, wie bei anderen Schutzfärbungen, so hat Jacobi diesen einige einleitende Kapitel gewidmet. Dabei werden die Schutzfärbungen von der in der Gestalt des Körpers oder einzelner Teile begründeten schützenden Ähnlichkeit unterschieden.

Der größte Teil des Buches aber behandelt die Fälle der echten Mimikry und zwar bespricht der Verfasser in systematischer Folge eine Anzahl von Beispielen. Naturgemäß fällt der Hauptanteil auf die Insekten, die über die Hälfte des Buches einnehmen, und unter denen wieder die Mimikry zwischen verschiedenen Schmetterlingen den größten Raum in Anspruch nimmt, während die mimetische Ähnlichkeit verschiedener Insekten mit Stechimmen (Sphecoidie), Ameisen (Myrmecoidie) und Käfern in besonders kurzen Abschnitten erörtert wird. Eine Anzahl der besprochenen Beispiele, namentlich von Schmetterlingen, sind durch Abbildungen veranschaulicht, deren einige farbig sind. Zwischen den Kapiteln, die in kritischer Auswahl über die wichtigsten Fälle von Schutzanpassung und Mimikry referieren, sind andere eingeschaltet, in denen die mutmaßliche Entstehung und Entwicklung dieser Anpassungen erörtert bzw. die verschiedenen Hypothesen besprochen werden. Die namentlich von Vosseler auf Grund seiner Beobachtungen an algerischen Heuschrecken vertretene Auffassung, daß es sich bei diesen Fällen von Schutzfärbung um eine Art von „Farbenphotographie" der Umgebung handle, bedarf einstweilen noch einer direkten experimentellen Bestätigung, die leider in diesem Falle, wie Vosseler selbst schon früher ausgeführt hat, auf zurzeit unüberwindliche Schwierigkeiten stößt. In der von Eimer und seinen Anhängern vertretenen Anschauung, daß Schutzfärbung und auch Mimikry das Ergebnis bestimmter, nach organischer Gesetzmäßigkeit verlaufender Entwicklung (Orthogenesis) seien, die, ursprünglich ohne jede Beziehung zu einer Schutzwirkung, erst später („zufällig") den Charakter einer schützenden Anpassung angenommen hätten, sieht Jacobi einen brauchbaren Gedanken, insoweit dadurch die Schwierigkeit vermieden wird, die ersten, an sich noch nicht schützenden Stadien der Umbildung auch schon selektiv zu erklären. Nur ist, wie der Verfasser mit Recht betont, die Reihenfolge der Umbildungen bei dem Fehlen und der großenteils vorhandenen Unmöglichkeit direkter Beobachtung immer zweifelhaft. Wenig befriedigend erscheinen dem Verfasser auch die Versuche, die Färbungen durch Einwirkung äußerer Faktoren (Licht, Temperatur, Feuchtigkeit) zu erklären, besonders da unter äußerlich anscheinend ganz gleichen Bedingungen (z. B. in den Polarländern) viele Tiere weiß, andere dunkel gefärbt seien, ja, daß ein und dieselbe Art (Raupen des Lindenschwärmers, Junischwärmers) Stücke von verschiedener Färbung unter gleichen Lebensbedingungen aufweisen kann. Hier muß allerdings die Möglichkeit spezifisch oder individuell verschiedener Reaktionsfähigkeit gegenüber gleichen äußeren Einflüssen im Auge behalten werden. Vom Standpunkt der nützlichen Anpassung aus ist ebensowenig die weiße Farbe der in wärmeren Ländern lebenden Möwen, Reiher und Kakadus zu erklären, wie die weiße Färbung eines so wehrhaften Tieres wie der Eisbär und die dunkle Färbung der von ihm verfolgten Robben. Wenn Werner andererseits hervorhebt, daß die häufigsten sog. Schutzfärbungen, nämlich die braunen und grauen, nicht wegen ihrer Schutzwirkung so häufig seien, sondern weil sie chemisch den einfachsten und verbreitetsten Pigmenten nahestehen, daß es also zu ihrer Erhaltung keiner Selektion bedürfe, und daß das Grün sich in dieser Beziehung ähnlich verhalte, so fordert Jacobi auch hier eine experimentelle Nachprüfung. Die Erklärung durch eine psychische Reaktion der Tiere, „durch eine Art Sehnsucht,

ihrer Umgebung ähnlich zu werden", weist der Verfasser für die Insekten, deren Färbung beim erwachsenen Tier durch psychische oder nervöse Einflüsse nicht zu beeinflussen sei, zurück, und kommt zu dem Ergebnis, daß jedenfalls bei der weiteren Entwicklung der mimetischen Anpassungen der Selektion eine wichtige Rolle zugefallen sei. Daß Schutzfärbung und Schutzähnlichkeit in der Tat in vielen Fällen vorliegt, dafür spricht die Tatsache, daß es meist wehrlose, der Verfolgung durch andere Arten ausgesetzte, wenig bewegliche — namentlich während der Tagesstunden ruhende — Tiere sind, die solche Färbungen zeigen; inwieweit eine Schutzwirkung wirklich erreicht wird, dafür fehlt es leider noch an einer hinlänglichen Zahl guter Beobachtungen, namentlich an freilebenden Tieren, doch kann auch die entgegengesetzte Ansicht sich nicht auf ein genügendes Beobachtungsmaterial stützen.

Ähnlich wie mit der Schutzfärbung steht es mit den Warn- und Schreckfärbungen, den „aposematischen Färbungen", wie Poulton sie nennt. Auch hier bedarf es in vielen Fällen noch sicherer Beobachtungen, um die Fälle wirklicher, wirksamer Warnfärbung festzustellen.

Ganz entsprechende Erwägungen sind nun für die Entscheidung der Mimikryfrage maßgebend. Der Verfasser geht hierauf in den einzelnen Abschnitten der systematischen Übersicht mehrfach ein, erörtert aber die ganze Frage am Schluß besonders eingehend mit Rücksicht auf die Mimikry der Schmetterlinge. Unter Hinweis auf die in der einschlägigen Literatur bekannt gegebenen Beobachtungen hebt Jacobi hervor, daß die nachahmenden Formen in ihrer Färbung, oft auch in ihrer Gestalt (Flügelform) von ihren Artverwandten wesentlich abweichen; daß ihre Ähnlichkeit mit geschützten, artfremden Formen keine völlige ist, sondern sich nur auf auffällige, eine Verwechslung leicht herbeiführende Züge erstreckt; daß örtlichen Abänderungen der nachgeahmten Art auch ähnliche Abänderungen der nachahmenden Art entsprechen, daß beide Formen örtlich und zeitlich zusammen vorkommen, aber in ihrer Lebensweise (Bewegungsart) nicht immer miteinander übereinstimmen. Ferner ist es bemerkenswert, daß die weiblichen Falter häufiger mimetische Anpassung zeigen, als die männlichen. All diese Befunde lassen sich im Licht der Mimikrytheorie verstehen und können, wie immer ihre erste Anlage bedingt sein mag, durch Selektion gefördert sein. Von den Einwänden, die gegen die ganze Lehre erhoben wurden, beruhen einige auf einem Mißverständnis dessen, was die Theorie überhaupt erklären will. Es fehlt aber auch nicht an sachlichen Einwänden, denen wohl in vielen Fällen eine Berechtigung nicht abzusprechen sein dürfte. Inwieweit z. B. die uns auffallenden Ähnlichkeiten auch zur Irreführung der verfolgenden Tiere — im vorliegenden Fall meist Vögel — geeignet sind, bedarf, trotz der prinzipiellen Ähnlichkeit im Bau des Menschen- und Vogelauges, noch näherer Prüfung, namentlich wenn wir die neueren Untersuchungen über das Farbensehen der Vögel in Betracht ziehen, auf die der Verfasser hier nicht eingeht. Wieweit hierbei auch die, schon oben erwähnte, „Oberflächlichkeit" der Ähnlichkeit eine Rolle spielt, mag auch weiterer Prüfung unterliegen, wenngleich die vom Verfasser angeführten Angaben verschiedener Beobachter, daß einige Schmetterlingsmännchen die Nachahmer oder auch die Modelle ihrer Weibchen umwerben, also selbst offenbar der Täuschung unterliegen, sicher von Bedeutung sind. Daß die Orthogenesis und die Einwirkung äußerer Faktoren die Bedeutung der Selektion für die Ausbildung mimetischer Anpassungen zwar einzuschränken, aber nicht auszuschließen vermag, wurde schon bei der Diskussion der Schutzfärbungen erwähnt. Endlich ist aber auch der letzte sachliche Einwand, der sich darauf stützt, daß Schmetterlinge von Vögeln so gut wie gar nicht verfolgt werden, durch sichere Beobachtungen, namentlich durch die von Doflein in seiner „Ostasienfahrt" mitgeteilten, widerlegt worden. Referent möchte hier auch auf die schon vor Jahren von Kathariner und v. Kennel (Biol. Centralbl., XVIII) mitgeteilten Beobachtungen hinweisen, die die genannten Autoren allerdings nicht von einer ausschlaggebenden Bedeutung der Farben zu überzeugen vermochten. Jacobi veröffentlicht hier eine ganze Anzahl von Abbildungen von den Flügeln verletzter Schmetterlinge, die ganz den von Doflein auf Ceylon gesammelten entsprechen und daher wohl auch in ähnlicher Weise entstanden sein können.

Aus dem Vorhergehenden dürfte erhellen, daß der Verfasser zwar im allgemeinen auf dem Boden der Mimikrytheorie steht, daß er sich aber den Bedenken, denen namentlich eine kritiklose Ausdehnung dieser Lehre auf alle möglichen, nicht durch einwandfreie Beobachtungen des lebenden Tieres gestützten Museumsbefunde begegnet, durchaus nicht anschließt. Es schließt die kleine, inhaltreiche und lesenswerte Schrift mit den Worten: „Jedenfalls möchte ich nochmals hervorheben, daß die Weiterführung von Versuchen durchaus nötig ist, um zu einem annehmbaren Endurteil über das Problem der Schmetterlingsmimikry zu gelangen, und möchte gleichzeitig allen, die schon dazu ablehnende Stellung eingenommen haben, ein vorurteilsfreies Abwarten nahe legen". R. v. Hanstein.

Inhalt: Prof. A. v. Brandt: Über Geschlechtswandelungen. — Victor Hohenstein: Neues aus der Geologie. — Bücherbesprechungen: A. Jacobi: Mimikry und verwandte Erscheinungen.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Herrn Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29 Band | Sonntag, den 11. Januar 1914. | Nummer 2.

Heilkraft der Natur und Heilkunst.[1])

[Nachdruck verboten.]

Von Privatdozent Dr. **Bruno Wolff**, Assistent am Institut.

Aus dem pathologischen Institut der Universität Rostock (Direktor: Prof. Dr. E. Schwalbe).

Ein Blick auf die Geschichte der Medizin läßt unschwer erkennen, in einem wie engen Zusammenhange mit den allgemeinen kulturellen, ethischen, religiösen, vor allem aber naturwissenschaftlichen Anschauungen der Zeiten sich die Medizin entwickelt hat.

Im besonderen sind für uns hier die Beziehungen der Medizin zur Naturwissenschaft von Interesse. Man darf wohl behaupten, daß die moderne Medizin — als Wissenschaft betrachtet — heute im wahren Sinne des Wortes zu einer Naturwissenschaft[2]) geworden ist; denn, wenn auch die Ausübung der Heilkunst dem Arzte eine Reihe praktischer Aufgaben besonderer Art stellt, so bleibt doch die Tatsache bestehen, daß allein von allgemein naturwissenschaftlichen Gesichtspunkten aus die physiologischen und pathologischen Vorgänge und Zustände im pflanzlichen, tierischen und menschlichen Organismus zu ergründen und zu beurteilen sind.

„Das schönste Glück des denkenden Menschen ist", sagt Goethe,[3]) „das Erforschliche erforscht zu haben und das Unerforschliche ruhig zu verehren."

So müssen wir uns allerdings bewußt sein, daß die Naturwissenschaft uns nur bis eben an die Grenze der letzten Rätselfragen des Seins, die das Gemüt wie den Geist seit Urzeit beschäftigen, zu führen vermag. Was jenseits jener Grenzen liegt, das Unerforschliche, gehört in den Bereich unseres Empfindens, den nach dem Drange des Herzens auszugestalten, sich dem Menschen unendlicher Raum bietet.[4])

Der Naturwissenschaft aber bleibt die Aufgabe, „der unverrückbaren Grenzen" eingedenk, die dem objektiven Erkennen nun einmal gesetzt sind (E. du Bois-Reymond),[5]) das Erforschliche in immer weiterem Umfange zu erforschen. Die Naturwissenschaft muß dabei nicht nur voraussetzen, daß die Ordnung der Vorgänge in der Welt auf unabänderlichen Gesetzen beruht, sondern es ist ihr auch mehr und mehr gelungen, in dem ewigen Getriebe der Natur solche Gesetze zu ermitteln und sie vielfach sogar in die schlichte Form einer mathematischen Gleichung überzuführen.

Gesetze regeln den Gang der Fixsterne und Planeten im Weltall nicht anders, als das Fallen des kleinsten Steines auf der Erde.

Gesetze und Ordnung beherrschen nicht nur die anorganische Natur, sondern auch die organische Entwicklung hat sich — darauf deuten alle Erfahrungen hin — nach nicht minder strengen, wenn auch, wie es scheint, außerordentlich viel komplizierteren Regeln vollzogen.

Wie aber nach natürlichen Gesetzen im Verlaufe unermeßlicher Zeiträume die Entwicklung des ganzen Stammes der Pflanzen und Tiere vor sich gegangen ist, so geschieht nach bestimmten Gesetzen auch die Entwicklung der zahllosen Einzelwesen, die heutigen Tages die Erde bewohnen.

Und nicht nur der normale Verlauf ihrer Entwicklung ist — teils durch die inneren Anlagen der Individuen, teils durch von außen wirkende Faktoren — im naturwissenschaftlichen Sinne gesetzmäßig bestimmt, sondern ähnlich auch der Eintritt und Ablauf derjenigen Prozesse, die den gewöhnlichen Gang des Lebens hemmen oder ungünstig beeinflussen und die von uns als Entwicklungsstörungen oder als Krankheiten bezeichnet werden.

Diese Tatsache mag manchem vielleicht selbstverständlich erscheinen; es muß aber betont werden, daß die Wissenschaft sich zu dieser Erkenntnis erst spät und nach vielen Kämpfen durchgerungen hat. „Erst spät", sagt der Physiologe Justus Gaule,[6]) hat die Wissenschaft gewagt, „auch in dem Leben des Menschen nach Gesetzen zu fragen. Es ist ein wunderbarer Schritt, sich selbst nicht bloß als Subjekt, sondern als Objekt, als zu erforschenden Teil der Natur aufzufassen."

Es ist auch zu betonen, daß gerade in der Vorstellung des gesetzmäßigen Ablaufes der Krankheiten vielleicht die wesentlichste Kluft liegt, die die wissenschaftliche Medizin nicht nur von dem sog. „Dämonismus" und Hexenglauben vergangener Zeiten trennt, sondern auch von manchen abergläubischen Strömungen der heutigen Zeit.[7])

Als eine spezielle Aufgabe des Arztes können wir es danach bezeichnen, die naturwissenschaft-

---

[1]) Nach einem am 1. Dezember 1913 in der Aula der Universität Rostock gehaltenen Vortrage.

[2]) Siehe hierzu Ernst Schwalbe, Vorles. üb. Geschichte der Medizin. 2. Aufl. 1909. Seite 8. Es bedurfte langer Zeit, sagt E. Schwalbe, „um die Medizin zu dem zu machen, was sie heute ist, zu einer Naturwissenschaft".

[3]) Goethe: In „Sprüche in Prosa".

[4]) Vgl. u. a. August Weismann's schöne Ausführungen am Schlusse seines Werkes: Vorträge über Deszendenztheorie. Jena 1902.

[5]) E. du Bois-Reymond: Darwin versus Galiani. — In „Reden". 1. Folge. Leipzig 1886.

[6]) Justus Gaule: Die Stellung des Forschers gegenüber dem Problem des Lebens. Leipzig. Veit u. Co. 1887.

[7]) Vgl. Ernst Schwalbe: l. c. (Geschichte der Medizin).

lichen Gesetze zu erkennen, nach denen Krankheiten einsetzen und verlaufen. Es ist weiterhin eine seiner Aufgaben, die in der Natur und durch die Natur gegebenen Mittel zu finden, in ihrer Wirkungsweise zu verstehen und anzuwenden, die imstande sind, Krankheiten vorzubeugen oder sie zu heilen.

Diese Heilmittel lassen sich zwanglos in zwei große Gruppen einteilen:

Die einen sind in der Naturanlage des kranken Geschöpfes — sei es ein Tier oder ein Mensch — selbst begründet. Es sind Kräfte, die die Natur in das Geschöpf gelegt hat und die dem Organismus zum Schutz dienen, wenn unter gewissen Umständen seiner Gesundheit oder seiner normalen Entwicklung Gefahren drohen. Der Arzt hat häufig nichts anderes zu tun, als der Wirkung dieser Kräfte, die er nach Möglichkeit zu kennen bestrebt sein muß, ihren Lauf zu lassen, damit der Kranke die Gefahr überwindet, besser vielleicht überwindet, als wenn irgendein von außen herbeigezogenes Mittel angewendet werden würde. Man kann in diesem Sinne wohl von einer „Heilkraft der Natur" sprechen.

Auch die zweite Gruppe von Heilmitteln wird uns selbstverständlich von der Natur dargeboten oder ihre Anwendungsweise von der Natur ermöglicht. Es handelt sich aber, im Gegensatz zu den Schutzkräften, die im Körper des Kranken von selbst in Tätigkeit treten, um künstlich herbeizuziehende Heilkräfte, oder um besondere zur Heilung des Kranken vorzunehmende Maßnahmen. Diese Mittel können verschiedenster Art sein; sie können in Medikamenten, in physikalischen Einwirkungen, wie Wärme und Kälte, oder — um das jüngste Kind der Therapie zu nennen — in Radiumstrahlen, oder in dem alten radikalen Mittel des Chirurgen, dem Messer, bestehen. Auch der psychische Einfluß, den der Arzt durch seine Persönlichkeit, durch Beruhigung des Kranken u. a. auszuüben vermag, muß in die Gruppe dieser letzteren Heilmittel gerechnet werden.

Ob der Arzt nun in dem einen Falle zielbewußt lediglich die inneren Kräfte des Kranken ihre Wirksamkeit entfalten läßt, oder ob er im anderen notwendige Hilfsmittel von außen herbeizieht, beide Male übt er selbstverständlich in dem gleichen Maße „Heilkunst" aus.

Immerhin möchte ich hier — im Gegensatze zur „Heilkraft der Natur" — von „Heilkunst" speziell im Sinne der Herbeiziehung außerhalb des Körpers liegender Heilkräfte sprechen.

Wenden wir uns nun einer Erörterung der Heilkraft der Natur und der Heilkunst in Einzelheiten zu, so muß ich mich allerdings bei einem Thema, das seinem Wesen nach so unerschöpflich ist wie die Medizin selbst, darauf beschränken, Heilkraft der Natur und Heilkunst in ihrem Gegensatz und in ihren engen Beziehungen zueinander nur durch einige Beispiele zu erläutern:

„Tagtäglich beobachten wir, wie Krankheiten oftmals in vollendetster Weise ohne das Eingreifen irgendwelcher Kunsthilfe sich zurückbilden"; [1]) wir sehen außerdem, daß in Fällen, wo eine Krankheit eine dauernde Veränderung des Körpers oder eines seiner Organe bewirkt hat, die gestörte Funktion dieses Organes durch andere Teile ersetzt wird und daß vielfach dabei auch sekundäre Formveränderungen eintreten, durch die der erlittene Schaden mehr oder weniger ausgeglichen wird.

Kaum ein Tier und wenige Menschen würden wohl ein höheres Alter erreichen, wenn nicht oft eine solche spontane Heilung eintreten könnte, wenn nicht z. B. in blutenden Hautwunden die Blutung häufig von selbst zum Stehen käme und die Wunde ohne Behandlung, durch Verklebung oder Überhäutung zum Verschwinden gebracht würde.

Wird ein Blutgefäß im Körper verschlossen, so braucht der Teil, der dadurch vom Blut abgesperrt wurde, nicht dauernd außer Ernährung zu bleiben und abzusterben. Vielmehr kommt es in vielen Fällen zur Ausbildung eines sog. Collateralkreislaufes; d. h. es erweitern sich Gefäße, die für die Ernährung des betreffenden Teiles physiologischerweise nur eine untergeordnete Bedeutung hatten; allmählich bilden sich diese Gefäße mächtiger aus, ihre Wand verstärkt sich und auf diese Weise wird das von seinem ursprünglichen Hauptgefäße abgetrennte Organ für die Dauer hinreichend mit Blut versorgt und am Leben erhalten. Viele chirurgische Operationen, bei denen große blutende Gefäße unterbunden werden müssen, werden nur dadurch ermöglicht, daß der Körper eine genügende Blutversorgung der durch die Unterbindung gefährdeten Teile auf dem Wege des Collateralkreislaufes vorzunehmen vermag.

Ist im Körper ein Knochen gebrochen, so tritt nicht nur an der Bruchstelle eine Verklebung der Knochenstücke ein, sondern durch eine weitgehende Umwandlung im Knochenbau kann die Tragfähigkeit des Skeletteiles selbst dann wiederhergestellt werden, wenn die Knochenenden — z. B. des Oberschenkels — nicht in gerader Richtung, sondern schief miteinander in Verbindung getreten sind.

Gewisse Veränderungen an den Nieren sowie solche am Herzen beantwortet das Herz mit einer sog. Hypertrophie, mit einer Verstärkung seiner Muskulatur und einer dadurch erhöhten Herzkraft. Die vermehrte Herzkraft vermag die durch den Herzfehler beeinträchtigte Blutzirkulation oder die durch die Nierenkrankheit erschwerte Ausscheidung von Harn mehr oder weniger auf das normale Maß zurückzuführen. Man spricht in einem solchen Falle von einer „Arbeitshypertrophie".

Ist eine der beiden Nieren durch eine Erkrankung vollständig außer Funktion geraten oder

[1]) Zitiert nach Nothnagel: Die Anpassung des Organismus bei pathologischen Veränderungen. Wiener medizin. Presse. 1894.

mußte sie vom Chirurgen entfernt werden, wie dies heutzutage z. B. bei einer tuberkulösen Erkrankung der Niere nicht selten geschieht, so pflegt die andere, gesunde Niere sich zu vergrößern und so stark zu funktionieren, daß der Ausfall des Schwesterorgans vollkommen gedeckt wird; sie tritt, wie man sagt, vikariierend für die andere Niere ein. Das gleiche oder ähnliches gilt auch für viele sonstigen Organe, so für die Lunge und für Teile der Leber. Selbst der Ausfall der ganzen Milz wird ertragen, dadurch daß — wie wir annehmen müssen — die für das Blutsystem wichtige Funktion der Milz von anderen Apparaten des Körpers übernommen wird.

Von ganz besonderem Interesse ist die Fähigkeit des Organismus, vieler Infektionskrankheiten selbständig Herr zu werden. Wir werden auf diese Erfahrung noch einmal zurückkommen und werden sehen, daß in solchen Fällen gewissermaßen ein Kampf im Körper des Kranken zwischen diesem und den feindlichen Krankheitserregern, den Parasiten, sich abspielen kann, ein Kampf, in dem zwar nicht immer, aber oft, auch ohne Medikamente oder ärztliche Eingriffe der Kranke schließlich den Sieg davonträgt.

Diese wenigen Beispiele mögen zunächst genügen, um die Heilkraft der Natur durch leicht erkennbare Tatsachen zu beweisen.

Viel schwieriger ist es, eine Erklärung dafür zu geben, durch welche Mittel die Natur die Heilung bewirkt, und es muß ohne weiteres zugegeben werden, daß man auf diesem Gebiete über vieles noch im ungewissen ist. Andererseits aber haben doch die Fortschritte der Medizin und Biologie, besonders in der zweiten Hälfte des 19. und im 20. Jahrhundert, manche tiefe Einsicht in das geheimnisvolle Wirken der Natur im kranken Körper gestattet.

Wollen wir hier wenigstens einen kurzen Blick in dieses Geschehen tun, so müssen wir uns wohl in erster Linie einem Vorgange zuwenden, der für die Heilung und ihr Verständnis von grundlegender Bedeutung ist, der sog. Regeneration.[1])

Unter Regeneration versteht man „die Wiedererzeugung verloren gegangener Körperteile" (Barfurth).[1]) Man unterscheidet eine physiologische Regeneration, wie sie sich „an sog. Verbrauchs- oder Wechselgeweben" (Borst),[2]) z. B. an der Haut, an Haaren und Schleimhäuten abspielt, und eine pathologische oder „traumatische" (Barfurth)[1]) Regeneration, die zum Ersatz krankhafter Defekte führt. Die pathologische Regeneration ist für uns hier von speziellem Interesse; die Grundvorgänge aber sind bei der pathologischen Regeneration die gleichen wie bei der physiologischen und wie überhaupt beim normalen Wachstum (W. Roux).[1])

Selbst die einfachsten Organismen hätten ohne die Fähigkeit der Regeneration[2]) nicht entstehen und bestehen können, da Verlagerungen und Verletzungen ihrer Teile während des Lebens unvermeidlich sind und durch selbsttätige Mechanismen repariert werden müssen, wofern eine Dauerfähigkeit der Lebewesen überhaupt möglich sein soll.

In der Tat zeigt sich, daß Regenerationsfähigkeit im ganzen Tierreich von den niedrigsten Tieren an bis hinauf zu den höchsten vorhanden ist und daß die Geschöpfe diese Fähigkeit schon von ihrer Entwicklung im Ei an besitzen. Ja man darf, mit Barfurth,[3]) wohl behaupten, daß „Regeneration und Entwicklung einem gemeinsamen Urquell, der Produktionsfähigkeit der Organismen, entspringen" und daß die Regeneration „so alt und ursprünglich ist, wie die Entwicklung".

Als eine allgemeine Regel kann es gelten, daß die Fähigkeit zur Regeneration in der Jugend größer ist als im Alter und daß, in Parallele hierzu, niedriger stehende Tiere leichter regenerieren als höhere.

Es sei gestattet, diese allgemeine Regel etwas näher zu erläutern:

Jedes höhere tierische Lebewesen entwickelt sich aus einem Ei. Das Ei entspricht einer einzigen Zelle, die die Fähigkeit besitzt, beim Vorhandensein gewisser notwendiger Bedingungen die ganze weitere Entwicklung aus sich hervorgehen zu lassen. Bei seinem Entwicklungsgang teilt sich die Eizelle zunächst in 2, dann in 4, 8 usw. Zellen. Man nennt die ersten Teilungszellen des Eies auch Furchungszellen oder Blastomeren.

Wenn nun von den beiden ersten Furchungszellen des Eies die eine zerstört wird — wie dies bei den Eiern gewisser niederer Tiere experimentell geschehen kann — so sollte man erwarten, daß dadurch die weitere Entwicklung entweder ganz gehemmt wird oder daß vielleicht nur ein halber Embryo entstände, da ja die volle Hälfte seiner Anlage im Keime vernichtet wurde.

In der Tat gelingt es, bei den Eiern mancher Tiere auf diese Weise halbe oder Viertelembryonen zu erzielen (W. Roux).[4]) Es gibt aber auch

---

[1]) Siehe hierzu die Arbeiten von D. Barfurth über Regeneration; vgl. speziell Barfurth: „Regeneration und Transplantation in der Medizin". Samml. anat. u. physiolog. Vorträge und Aufsätze, herausgegeben v. Gaupp u. Nagel. 10. Heft. Jena 1910.

[2]) Borst: Das pathologische Wachstum. In Aschoff's Patholog. Anatomie. 3. Auflage. Bd. 1. Jena 1913.

[1]) W. Roux sagt: „Die Grundlagen bei der Postgeneration, der Regeneration und der normalen Entwicklung sind dieselben." [Zitiert nach Barfurth) l. c.).]

[2]) „Selbstregulation" sagt W. Roux (zitiert nach Barfurth) in allgemeinerem Sinne. — „Gestaltende Selbstregulation" eines Lebewesens ist nach W. Roux „die Regulation der gestörten Organisation desselben durch in dem Lebewesen selber gelegene ‚determinierende', wenn auch zum Teil erst durch die Störung selber eingeführte physische und psychische Faktoren." (W. Roux: Terminologie der Entwicklungsmechanik der Tiere und Pflanzen. Leipzig 1912.)

[3]) D. Barfurth: l. c.

[4]) „Nach Besiegung von allerhand Schwierigkeiten gelang es" W. Roux „bei einer größeren Anzahl von Eiern eine der beiden ersten Furchungszellen ganz und für längere Zeit oder dauernd von der Entwicklung auszuschalten. Trotzdem entwickelte sich die überlebende andere Eihälfte weiter — und lieferte deutlich rechte und linke halbe Embryonen".

Tiere, bei deren Eiern aus isolierten Furchungszellen keine Teilbildungen entstehen, sondern normale ganze Embryonen, allerdings von geringerer Größe.[1])

Diese merkwürdige Erscheinung hat man wohl mit Recht damit zu erklären versucht, daß schon nach Störungen, wie sie hier in der allerfrühesten Zeit der Entwicklung stattgefunden haben, eine Regeneration möglich ist und zum Ersatz der ganzen verloren gegangenen Hälfte des Materials, aus dem der Embryo physiologischerweise hervorgeht, führen kann.[2])

Auch weiterhin ist auf den frühen Entwicklungsstufen niederer Tiere die Regenerationsfähigkeit sehr groß.

Wie sehr sie aber mit zunehmendem Alter allmählich abnimmt, zeigt z. B. die von Barfurth[3]) festgestellte Tatsache, daß junge Froschlarven die abgeschnittene Anlage der hinteren Extremität vollständig regenerieren können, während ältere Larven und ausgebildete Frösche dazu nicht mehr imstande sind.

Von anderen in das Gebiet der Regeneration gehörigen Beobachtungen aus dem Tierreich sei kurz noch folgendes erwähnt:

Krebstiere regenerieren Beine und Scheren, Spinnen die Extremitäten. Insekten können im Larvenzustande Fühler, Augen, Flügel und Glieder wieder herstellen, erwachsene geschwänzte Amphibien und Reptilien den Schwanz.

Besonders merkwürdig ist die sog. Autotomie oder Selbstverstümmelung bei Krebstieren und Insekten. Die Tiere vermögen, wenn sie angegriffen werden, an einer bestimmten Stelle das angegriffene Glied freiwillig abzuwerfen, sich durch Preisgabe dieses Körperteiles dem Feinde zu entziehen und das Verlorene dann wieder zu ersetzen.

Viel geringer als bei den bisher genannten Tieren, aber doch deutlich vorhanden, ist die Regenerationsfähigkeit der Gewebe bei den am höchsten entwickelten Geschöpfen, den Säugetieren und dem Menschen.

Auf Einzelheiten kann ich hier nicht weiter eingehen, sondern nur bemerken, daß man bei den Säugern, außer der allgemein bekannten Regeneration von Haaren, Nägeln und Geweihen, eine solche z. B. an der Haut und an Schleimhäuten, am Knochen und an der Leber findet.

Regenerationsfähigkeit ermöglicht es somit auch dem menschlichen Körper, einzelne verloren gegangene oder schwer geschädigte Teile neu zu erzeugen, und die Regenerationsfähigkeit wird damit vielfach in letzter Linie auch beim Menschen zur Ursache oder Vorbedingung einer Heilung.

Die Fähigkeit des Organismus zur genauen Wiederherstellung verloren gegangener Teile wäre aber doch nicht ausreichend, unter veränderten Verhältnissen, wie sie durch eine Erkrankung oder Verletzung geschaffen sein können, viele gerade der merkwürdigsten Heilungen und Ausgleichserscheinungen im Körper zu erklären. Tatsächlich ist aber mit der Regeneration aufs engste eine Anpassungsfähigkeit des Organismus an die neuen Verhältnisse, also eine Umwandlungsfähigkeit des Organismus, verknüpft.

Diese Anpassungsfähigkeit muß man zweifellos als eines der wunderbarsten Phänomene in der ganzen Welt der organischen Erscheinungen ansehen; denn ihr Resultat erweist sich, zwar nicht immer, aber doch in der Regel, als ein für das Individuum äußerst zweckmäßiges, als ein seine „Dauerfähigkeit" (W. Roux)[1]) erhöhendes oder überhaupt ermöglichendes.

Wir haben im vorhergehenden schon als Beispiele aus der Krankheitslehre die Anpassungsfähigkeit des Herzens an bestimmte Erkrankungen erwähnt, die es dem Herzen erlaubt, unter Umständen mit vermehrter Kraft zu arbeiten und dadurch Hindernisse oder Schwierigkeiten zu überwinden, die sich der Zirkulation pathologischerweise entgegenstellen. Wir haben ferner die Anpassung einer Einzelniere im Körper an den Verlust der anderen berührt sowie die Anpassung des Knochens an Verhältnisse, die sich nach Knochenbrüchen einstellen können.

Aehnlicher Beobachtungen ließen sich noch viele anführen.

Auf die Anpassungsfähigkeit des Knochens will ich etwas näher eingehen, weil bei diesem Organ die Bedingungen besonders klar und verständlich zu liegen scheinen:

Schon der normale Knochen verdankt seine Tragfähigkeit bei möglichst geringem Materialaufwand dem Umstande, daß er einen vollendet zweckmäßigen Bau besitzt. Seine äußere Form wie seine innere Architektur, der Verlauf der Bälkchen im Knochen, entspricht nämlich in der überraschendsten Weise der Anordnung von Stützen, wie sie die Baumeister nach mathematischen Prinzipien konstruieren, um ihre Bauten tragfähig zu machen. Ist nun, um bei dem vorhin gewählten Beispiel zu bleiben, der Oberschenkel gebrochen gewesen und sind dann die Knochenstücke in schiefer Richtung wieder miteinander in Verbindung getreten, so würde selbstverständlich die alte Architektur des Knochens nicht in die neuen

---

s. W. Roux: Die Entwicklungsmechanik, ein neuer Zweig der biologischen Wissenschaft. In Vorträge und Aufs. über Entwicklungsmechanik; herausgeg. von W. Roux. Heft 1. Leipzig 1905.

[1]) Experimente von K. Fiedler, Driesch, O. Hertwig u. a.

[2]) Die Erklärung des oben geschilderten verschiedenartigen Verhaltens der Eier, je nachdem aus ihren isolierten Furchungszellen Teilbildungen oder ganze Embryonen hervorgehen, erblickt W. Roux darin, „daß das Ei sowohl einer gewöhnlichen, typischen Entwicklung fähig ist, als auch einer atypischen regenerativen, die nach Störungen und Herstellung von Defekten am Ei eintritt" (zitiert nach Barfurth). Auf dem Standpunkt von W. Roux steht auch Barfurth.

Eine andere Auffassung vertritt, worauf hier nur kurz hingewiesen werden kann, besonders O. Hertwig (s. O. Hertwig: Allgemeine Biologie. 4. Auflage. Jena 1912).

[3]) s. Barfurth: l. c.

[1]) W. Roux: l. c.

Verhältnisse passen; denn ebensowenig, wie man die Träger einer Brücke nach Belieben verbiegen kann, ebensowenig würde der, durch eine schiefe Aneinanderfügung der Bruchstücke gewissermaßen verbogene, Knochen die Last des Körpers zu halten imstande sein, wenn nicht die Natur in vollendeter Weise, mathematischen Gesetzen von Druck und Zug entsprechend, die innere Architektur und äußere Form des Knochens weitgehend umzubauen und den Bedürfnissen der Funktion anzupassen vermöchte (Julius Wolff)[1]).

Diese Erscheinung der zweckmäßigen Anpassung, die man, wie gesagt, auch abgesehen vom Knochen, vielfach findet, ist also ein weiteres Mittel der Heilung durch die im Organismus vorhandenen Kräfte.

Wie sich nun aber die Anpassungsfähigkeit und damit der zweckmäßige Bau der Tiere und Pflanzen selbst wieder erklären läßt, ist eine Frage, die uns vor eines der schwierigsten Probleme der Biologie stellt.

„Solange Menschen empfinden und solange sie denken," sagt der verstorbene bedeutende Wiener Kliniker Nothnagel[2]) in einem bemerkenswerten Vortrage, „strebten sie, die handgreifliche Zweckmäßigkeit in der Einrichtung des Organismus auf letzte Ursachen zurückzuführen: nach vorbedachten Zielen geschaffen, teleologisch, wurde sie von den einen aufgefaßt, als geworden, rein aus mechanischen Gründen heraus entstanden, von den anderen, als deren erster bereits im Altertum der tiefsinnige Empedokles gelten kann."

Es würde zu weit führen, den heutigen Stand der Frage hier eingehender zu erörtern. Kurz bemerkt sei aber folgendes:

Das große Verdienst Darwin's[3]) ist es, in seiner Lehre von der „Entstehung der Arten" eine biologische Erklärung für die im normalen Bau und in den normalen Lebensgewohnheiten der Tiere und Pflanzen überall zutage tretende Zweckmäßigkeit gegeben zu haben. Natürliche Zuchtwahl im Kampfe ums Dasein führt nämlich, nach Darwin, auf dem Boden der organischen Bildungsgesetze, immer wieder zur Auslese und Erhaltung der ihren Lebensbedingungen am besten angepaßten Individuen und damit zur Erhaltung ihrer Arten.

Das Zustandekommen aber der hier speziell in Rede stehenden direkten Anpassungen, wie wir sie im Organismus des einzelnen Individuums — sozusagen unter unseren Augen — entstehen sehen, wird durch Darwin's natürliche Zuchtwahl nicht ohne weiteres begreiflich.[4])

Der Begründer der neueren Entwicklungsmechanik, W. Roux, aber hat ein Verständnis auch dieser Vorgänge angebahnt. W. Roux[5]) nimmt nämlich — ähnlich wie Darwin es gewissermaßen im großen getan hat — so auch im kleinen —, d. h. im Organismus selbst, unter den unzähligen Zellen des Körpers, — einen Kampf um Raum und Nahrung an. In diesem sog. „Kampf der Teile im Organismus" tragen die arbeitenden, d. h. die funktionell in Anspruch genommenen und daher der Funktion dienlichen Zellen den Sieg davon; diese Zellen erhalten sich am sichersten, ernähren sich am besten und vollziehen am energischsten die Leistungen, zu denen sie physiologischerweise befähigt sind.[6]) Beim Knochen also, dessen Funktion im Ertragen von Druck und Zug besteht, ist es das mechanische Moment der Druck- und Zugwirkung in bestimmter Richtung, das direkt die Entwicklung der entsprechenden Struktur herbeiführt, indem „die Beanspruchung" „an den Stellen unzureichender Festigkeit, also stärkerer Spannung der Knochensubstanz, Anbildung von Knochensubstanz veranlaßt" (W. Roux).[7])

Wie dem auch sei, jedenfalls darf man wohl annehmen, daß die pathologischen Anpassungen nur dann, aber überall da entstehen, wo sie nach physikalischen, chemischen und biologischen Gesetzen sich entwickeln müssen (Nothnagel).[8]) „Ob und welchen Zweck" aber „die Gesetze selbst haben," sagt Nothnagel,[8]) „diese Frage stellt uns wieder vor das große Daseinsrätsel überhaupt, dessen Lösung auf induktivem Wege auch Riesengeister nicht anzustreben versuchten, dessen Schleier die deduktive Spekulation anrührt, dessen gefühlte Enthüllung, aber nicht begriffenes Verständnis nur für das empfindende Gemüt erfolgt." —

Im speziellen möchte ich mit einigen Worten

---

[1]) Julius Wolff: Das Gesetz der Transformation der Knochen. Berlin, Hirschwald, 1892.

Siehe auch Julius Wolff: Über die Bedeutung der Architektur der spongiösen Substanz. Zentralbl. für die medizinischen Wissenschaften. 1869. Nr. 54.

[2]) Nothnagel: l. c.

[3]) Charles Darwin: Über die Entstehung der Arten an Tier- und Pflanzenreich durch natürliche Züchtung. Aus dem Englischen übersetzt und mit Anmerkungen versehen von H. G. Bronn. 2. Aufl. Stuttgart 1863.

[4]) Wie Julius Wolff (l. c.) hervorhebt, ist „der erste, welcher — im Jahre 1876 — auf das Vorhandensein jener die Frage von der direkten Selbstgestaltung des Zweckmäßigen innerhalb der einzelnen Organe und Gewebe der Lebewesen betreffenden Lücke der Deszendenzlehre hingewiesen hat, du Bois Reymond gewesen. Indem dieser Autor überdies die Bedeutung der ‚Übung' für die Selbstvervollkommnung der höheren Lebewesen, unter direkter Bezugnahme auf die Entstehung der inneren Architektur der Knochen durch ‚nutritive und formative Reizung in den Richtungen des größten Drucks und Zugs' hervorhob, hat er zugleich richtig erkannt, daß die Ausfüllung jener Lücke durch die Darlegung der Abhängigkeit der Stoffwechselverhältnisse von der Funktion geschehen müsse."

[5]) W. Roux: Der Kampf der Teile im Organismus. Leipzig 1881.

[6]) Die „trophisch vermittelte funktionelle Anpassung" beruht nach W. Roux (Terminologie, l. c.) darauf, „daß dem funktionellen Reize, resp. der Vollziehung der Funktion eine trophische, d. h. die morphologische Assimilation des Gewebes und die sonstige gestaltliche Leistung des Gewebes: Wachstum, Bildung von Interzellularsubstanz, ev. Zellteilung anregende Wirkung zukommt".

[7]) W. Roux: l. c. (Die Entwicklungsmechanik, ein neuer Zweig usw.).

[8]) Nothnagel: l. c.

nun noch auf die Heilkraft der Natur bei den Infektionskrankheiten eingehen:[1])

Der Körper des Menschen und der Tiere ist den Angriffen der Bakterien nicht wehrlos preisgegeben; er verfügt vielmehr diesen Feinden gegenüber über eine ganze Reihe von Schutzkräften.

Zunächst macht eine normale Beschaffenheit des Körpers es vielen Bakterien unmöglich, überhaupt in die lebenden Gewebe einzudringen und krankhafte Veränderungen in ihnen hervorzurufen. Einen mächtigen Schutzwall bietet z. B. die unverletzte äußere Haut dar. Viele Bakterien andererseits, die mit der Nahrung in den Verdauungskanal aufgenommen werden, tötet der im gesunden Magen vorhandene Salzsäuregehalt.

Kommt es aber zu einem wirklichen Angriff der Bakterien gegen den Körper und zwingen die feindlichen Bakterien dem Organismus den Kampf auf, so treten im Körper hauptsächlich zwei große Gruppen von Abwehrvorrichtungen in Kraft:

Einmal beginnen aus dem Blut und aus den Geweben bestimmte Zellen, die mit Wanderungsfähigkeit begabt sind, auszuwandern. Wie Soldaten dringen sie gegen den Feind vor, stellen sich den Bakterien entgegen und suchen die feindlichen Eindringlinge abzutöten und aufzufressen. Diese Zellen hat man daher „Freßzellen" oder „Phagozyten" genannt.

Man nimmt an, daß die Fähigkeit der Freßzellen, eine bestimmte Bakterienart zu vernichten, noch gesteigert wird, wenn sie den Kampf gegen eine solche Art einmal glücklich zu Ende geführt haben, und man glaubt, daß auf diese Weise die nach einzelnen Infektionskrankheiten eintretende Widerstandskraft oder „Immunität" gegen eine neue Ansteckung mit denselben Krankheitserregern zu erklären sei.

Die zweite Gruppe der Abwehrvorrichtungen ist chemischer Natur. Sie besteht in dem Auftreten bestimmter chemischer Stoffe im Blute, die die von den Bakterien gelieferten Gifte oder die Bakterien selbst unschädlich machen. Man unterscheidet eine ganze Reihe solcher Stoffe, unter denen die — die Bakteriengifte neutralisierenden — sog. „Antitoxine" und die — die Bakterien vernichtenden — sog. „Bakteriolysine" besonders wichtig sind.

Durch eine Überproduktion derartiger Stoffe während einer Infektionskrankheit, kann auch auf diesem chemischen Wege Immunität gegen eine neue Ansteckung bewirkt werden.

Für die Bildung der Antitoxine und verwandter Stoffe im Blute hat Paul Ehrlich in seiner sog. „Seitenkettentheorie" — ausgehend von chemischen und biologischen Vorstellungen — eine Erklärungsmöglichkeit gegeben. Ehrlich's Theorie, auf die ich hier nicht näher eingehen kann, ist zu einer der Grundlagen geworden für den Aufbau des ganzen stolzen Gebäudes der heutigen Immunitätslehre. —

Diese nur wenigen Streiflichter, die ich hier auf die Heilkräfte der Natur werfen konnte, dürften einigermaßen dartun, wie groß die Bedeutung der natürlichen Schutzmittel ist und wie hoch ihr Wert von den Ärzten eingeschätzt werden muß und eingeschätzt wird. —

Wozu brauchen wir aber dann überhaupt noch eine besondere Heilkunst, wozu die verwirrende Menge der Medikamente, Apparate und Operationen, das ganze gewaltige Rüstzeug der heutigen Medizin? Es sind doch Medikamente und Operationen gewiß nicht ganz frei von Gefahren. Täten wir nicht vielleicht besser, von dem Kranken nur Störungen seiner Ruhe fernzuhalten und im übrigen dem „natürlichen Heilverlauf" zu vertrauen?

Gewiß, in vielen Fällen ist ein solches Abwarten, wie auch schon vorhin gesagt, die beste und die einzig richtige Therapie.

Die soeben aufgeworfenen Fragen aber allgemein und kritiklos bejahen, das hieße die Heilkraft der Natur, ihr Wesen und ihre Grenzen, vollkommen verkennen.

Einige wenige Beispiele mögen dies beleuchten:

Wir wissen ganz genau, daß Entzündungsprozesse am Wurmfortsatz des Blinddarms zuweilen ohne wesentlichen Schaden von selbst zur Heilung gelangen, indem sich haut- oder strangartige Verwachsungen in der Umgebung des erkrankten Darmteiles bilden. Wir wissen aber auch andererseits, daß oft genug der entzündete und schwer veränderte Darmteil plötzlich und unerwartet zerreißt, daß sein Inhalt sich in die Bauchhöhle ergießt und eine das Leben äußerst gefährdende Bauchfellentzündung hervorruft. Nur die rechtzeitig ausgeführte Operation bewahrt den Kranken vor einer solchen Gefahr der Zerreißung oder des Durchbruches und rettet dem Patienten somit in vielen Fällen das Leben.

Auch der schief geheilte Knochen vermag die Last des Körpers, wie erörtert, zu tragen; auch das mit einem Klumpfuß geborene Kind lernt laufen, weil die Natur die innere Architektur des Knochens auch bei fehlerhafter Form der Funktion anpaßt (Julius Wolff[1]). Aber die volle Leistungsfähigkeit des normalen Menschen vermag doch nur das geradegerichtete Bein, nur der durch orthopädische Maßnahmen aus der mißbildeten in die natürliche Gestalt übergeführte Fuß seinem Besitzer zu gewähren.

Ein Kind erkrankt an Diphtherie. Zahllose Kinder, die von dieser Krankheit befallen wurden, sind allerdings auch vor der Zeit der heutigen Serumtherapie wieder genesen, weil ihre natürlichen Schutzkräfte ausreichten, das Gift der Diphtheriebazillen zu überwinden. Zahllose Kinder

[1]) Näheres hierzu siehe u. a. bei E. Schwalbe: Allgemeine Pathologie. Stuttgart 1911.

[1]) Julius Wolff: l. c.
Siehe auch Julius Wolff: Über die Ursachen, das Wesen und die Behandlung des Klumpfußes. — Nach dem Tode des Verfassers herausgegeben von Joachimsthal. Berlin 1903.

aber sind auch der Ansteckung erlegen. Wir müssen daher den Männern dankbar sein, die gelehrt haben, das Gegengift gegen diese Krankheit durch Tierimpfungen zu gewinnen, und die dadurch die Möglichkeit geboten haben, den Körper in seinem Kampfe mit den Parasiten wirksam zu unterstützen.

Den unzweideutigsten Beweis aber für den Wert der Schutzmaßnahmen bei einer Infektionskrankheit bietet die Geschichte der Pockenerkrankung, um deren Bekämpfung durch die von ihm im Jahre 1796 aufgefundene Methode der Kuhpockenimpfung sich Jenner[1]) unsterbliche Verdienste erworben hat.

Ein letztes Beispiel für die Notwendigkeit ärztlicher Kunsthilfe, das ich hier anführen möchte, bieten die bösartigen Geschwülste, die im Sprachgebrauch des gewöhnlichen Lebens als „Krebs" bezeichnet werden:

Man kennt bis heute keine natürliche Heilkraft im erörterten Sinne, die es dem Körper mit einiger Zuverlässigkeit ermöglicht, solcher Neubildungen Herr zu werden und zu verhüten, daß die fortschreitende Geschwulst den Organismus zerstört und ihm Kraft und Nahrung entzieht. Wohl aber vermag dem Erkrankten, wenn auch nicht in allen, so doch glücklicherweise in zahlreichen Fällen der rechtzeitig ausgeführte Eingriff des Chirurgen dauernde Hilfe zu bringen.

Worauf also kommt es bei der Wahl zwischen einem bloßen Warten auf die Wirkung der natürlichen Heilkraft und der Herbeiziehung anderweitiger Heilmittel, allgemein gesagt, an?

Erstens bedarf es zu dieser Entscheidung eines möglichst genauen Verständnisses der natürlichen Heilkräfte und ihrer Grenzen. Ein solches Verständnis immer mehr zu vertiefen, bleibt das dauernde Ziel der medizinischen Wissenschaft.

Zweitens bedarf es, als Grundlage alles ärztlichen Überlegens, der eingehenden Kenntnis des anatomischen Baues des menschlichen Körpers und seiner Funktionen im gesunden und kranken Zustande. Diese Kenntnis, die Tausende von Forschern im Verlaufe langer Zeiträume allmählich angehäuft und übermittelt haben, kann selbstverständlich von jedem einzelnen durch neue eigene Beobachtungen vermehrt werden; sie muß aber und kann nur — das möchte ich ganz besonders betonen — in ihren Grundzügen zunächst immer durch ein eingehendes systematisches Studium erworben werden.

Drittens ist die genaue Beurteilung des Einzelfalles erforderlich, die Diagnose — zu der natürlich nicht nur die lateinische oder griechische Benennung der Krankheit gehört, sondern die eingehende Analyse des gesamten Zustandes des Kranken und aller in Betracht kommenden Verhältnisse — und die Prognose, die Abschätzung der Aussichten, die sich bei jedem einzelnen zur Wahl stehenden Wege zur Heilung oder Besserung des Leidens darbieten.

Endlich muß die persönliche Erfahrung häufig den Ausschlag geben in Fällen, wo eine allgemeine Regel aufzustellen heute — und vielleicht auch in Zukunft — unmöglich ist.

Medikamentös-chemische und physikalische, operative und psychische Therapie, sie alle haben ihre besonderen zahlreichen Indikationen. Mißtrauen aber verdient derjenige, der einseitig ein einzelnes Mittel gegen alle möglichen Krankheiten oder ein einzelnes Verfahren als Allheilmittel anzupreisen versucht; denn so mannigfaltig wie der Bau und die Funktionen des Körpers und so mannigfaltig wie die Krankheitsursachen sind auch die Wege zur Heilung, unter denen die Wahl auch für den Erfahrensten schwer sein kann.

Bei dem besonderen Interesse, das gerade die neuesten Wege der Therapie begreiflicherweise erregen, seien wenigstens einige kurze Bemerkungen zur modernen Chemotherapie und zur Behandlung der Geschwülste mit Röntgen- und Radiumstrahlen noch im speziellen gestattet:

Es ist anzuerkennen, daß eine Reihe von Arzneimitteln, die sich am Krankenbette bewährt haben, uralten Erfahrungen, zum Teil dem Volksgebrauch, zuweilen sogar den Gebräuchen wilder Volksstämme, zu verdanken ist. Erst viel später ist es dann gelungen, die Wirkungsweise dieser Arzneimittel genauer zu verstehen, und erst die neueste Zeit hat gelehrt, die wirksamen Bestandteile der angewendeten Kräuter und Kräuterextrakte in chemisch reiner Form darzustellen. Als ein klassisches Beispiel zeigt einen solchen Hergang der Dinge die Geschichte eines der gebräuchlichsten und vortrefflichsten Arzneimittel, der Digitalis.[1])

In einem gewissen Gegensatz hierzu steht nun das Vorgehen der modernen Chemotherapie: mit Hilfe der synthetischen Chemie und unter systematischer Benutzung des Tierexperiments sucht die Chemotherapie in zielbewußtem Vorgehen chemische Substanzen von spezifischer Wirksamkeit aufzufinden. Da die verschiedenen Zellen des Körpers und die verschiedenen krankheitserregenden Parasiten zu den chemischen Stoffen, je nach deren Konstitution, eine verschiedene Beziehung — „Avidität", wie man es genannt

[1]) „Am 14. Mai 1796 vollzog Edward Jenner (1749 bis 1823) in Berkeley bei London den berühmten ersten entscheidenden Impfversuch, wodurch die Schutzkraft der Vakzination unwiderleglich bewiesen wurde." (Zitiert nach Pagel; Zeittafeln zur Geschichte der Medizin. Berlin 1908.)

[1]) Vgl. Kobert: Über die wirksamen Bestandteile und die Verordnungsweise der Digitalis. — Korrespondenzblatt des Mecklenburgischen Ärztevereinsbundes Nr. 333 vom 25. Juni 1912: „Der erste Mensch, der" die Digitalis „zur Heilung von Wassersucht in einem Gemisch von einigen zwanzig Pflanzenarten verwendete, war ein altes Weib in Shropshire. Sie kurierte damit mehrere von Ärzten aufgegebene Wassersüchtige. Das Geheimnis der Zusammensetzung dieses Kräutergemisches erbte sich in ihrer Familie fort. Von dieser erhielt der Arzt William Withering 1775 das Rezept." „Nach zehnjährigem eifrigem Studium über dieses Geheimgemisch", sagt Kobert, „veröffentlichte Withering die herrlichste Monographie, welche je ein Arzt über ein Mittel des Pflanzenreiches geschrieben hat."

hat, — haben, so kommt es, beispielsweise bei einer Infektionskrankheit, darauf an, ein Mittel aufzufinden, das die Bakterien, womöglich mit einem Schlage, vernichtet,[1]) das zu den Zellen des Körpers aber keine chemische Verwandtschaft besitzt und den Organismus daher unangegriffen und ungeschädigt läßt.

Mit dem chemotherapeutischen Vorgehen haben die Bemühungen zur Heilung bösartiger Geschwülste mit Röntgen- und Radiumstrahlen eine gewisse Ähnlichkeit:

Man hat nämlich festgestellt, daß unter der für lebendes Gewebe schädlichen Einwirkung der Röntgen- und Radiumstrahlen nicht alle Bestandteile des Körpers in gleichem Maße leiden.[2]) Es sind vielmehr besonders die jungen, in lebhafter Fortpflanzung befindlichen Zellen, die geschädigt werden. Zu diesen gehören, außer den Zellen einzelner bestimmter Organe des Körpers — z. B. der Keimdrüsen — auch gerade die Zellen der bösartigen Geschwülste. Die Röntgen- und Radiumtherapie bei bösartigen Geschwülsten geht daher darauf aus, diese Eigenschaft der Strahlen in dem Sinne auszunutzen, daß unter der Wirkung der Bestrahlung die Zellen der Geschwulst zum Absterben gebracht werden sollen, während die gesunden Gewebe möglichst unversehrt bleiben.

Ob und inwieweit sich die Hoffnungen erfüllen werden, die man an die Chemotherapie und an die Radiumbehandlung der Geschwülste in der neuesten Zeit geknüpft hat, muß allerdings erst die Zukunft entscheiden. —

In den Vordergrund meiner Ausführungen habe ich, meinem Thema gemäß, die naturwissenschaftliche Betrachtungs- und Denkweise in der Medizin gestellt; es war meine Absicht, dabei einigermaßen zum Ausdruck zu bringen, wie etwa sich im Kopfe der Ärzte heute vom naturwissenschaftlichen Standpunkt aus die Dinge spiegeln.

Ich deutete aber schon eingangs an, daß das naturwissenschaftliche Verständnis allein allerdings den Arzt nicht ausmacht. Ganz abgesehen von der notwendigen Technik, kommt vielmehr selbstverständlich bei der Ausübung der Heilkunst auch eine Reihe von Gesichtspunkten in Betracht, die hier zu erörtern nicht meine Absicht war, auf die ich aber wohl als auf „ethische und soziale Gesichtspunkte" wenigstens hinweisen darf.

Alles zusammen ist notwendig, um es der Heilkunst zu ermöglichen, in einer der ersten Reihen mitzuarbeiten an der großen, immerwährenden Aufgabe, an der Aufgabe, dem Vaterlande ein Geschlecht zu erhalten und heranzuziehen, gesund an Körper und Geist und kräftig genug, „die Forderung des Tages"[3]) zu erfüllen.

Zum Schlusse noch einige Worte:

Es wird erzählt,[1]) daß beim ersten Aufstieg der Brüder Montgolfier in die Lüfte eine geistreiche, 82jährige Dame, die Marquise Villeroy, ausgerufen habe: „Die Menschen, die Menschen, sie werden noch ein Mittel gegen den Tod erfinden!"

Ich will hier nicht erörtern, ob ein solches Mittel dem Menschengeschlecht oder dem einzelnen zu wünschen wäre. Aber wir dürfen uns vielleicht fragen, ob nach den gewaltigen Fortschritten der Wissenschaft und Technik, im Jahrhundert des lenkbaren Luftschiffes und der Röntgenstrahlen, man dem Ziel, ein solches Mittel zu finden, etwa näher gekommen ist.

Es mag sein, daß bemerkenswerte Versuche, die in der jüngsten Zeit mit der Überpflanzung von ganzen Organen von einem Individuum auf das andere zum Ersatz verlorengegangener Teile vorgenommen wurden, die Phantasie in abenteuerliche Fernen führen könnten.

Ich glaube aber doch, daß zu dem Problem einer Lebensverlängerung kurz folgendes zu bemerken wäre:[2])

Entwicklung und Wachstum sind an einen vorgeschriebenen Weg gebunden, dessen Richtung und Grenzen in der Keimanlage gegeben und durch die im Keime enthaltene Lebensenergie — die „bioplastische Energie" (C. Weigert),[2]) wie man sie genannt hat, — bestimmt sind.

Die bioplastische Energie reicht nun zwar nicht nur aus, um das Wachstum zur Vollendung zu führen, sondern auch nach Beendigung des Wachstums sind, wie aus dem vorhin Erörterten hervorging, die bioplastischen Kräfte in der Lage, geschädigte Gewebe durch Regeneration wieder auf den alten Zustand zurückzuführen. „Aber allmählich nimmt die Fähigkeit zur vollkommenen Reparation deutlich ab. Die Gewebe werden nur unvollkommen restituiert, endlich versagt eines oder das andere, was zum Leben absolut notwendig ist, seinen Dienst, und dann tritt das ein, was unser aller Schicksal ist, der Tod."[3])

Eine Steigerung der bioplastischen Energie aber, wie sie bei einer künstlichen Verlängerung der physiologischen Lebensdauer notwendig wäre, käme auf eine Art „Urzeugung" hinaus. So wenig indessen, wie wir bisher eine Urzeugung beobachtet haben und so wenig wahrscheinlich es ist, daß wir jemals Leben allein aus Leblosem hervor-

---

[1]) „Therapia magna sterilisans" (Paul Ehrlich).

[2]) Siehe hierzu Genaueres bei Askanazy: Äußere Krankheitsbedingungen. — In Aschoff's: Pathologische Anatomie. 3. Auflage. 1. Band. — Jena 1913.

[3]) „Was aber ist deine Pflicht? Die Forderung des Tages". (Goethe: In „Sprüche in Prosa".)

[1]) Zitiert aus: Riebesell: Der Kampf gegen den Tod. Naturw. Wochenschr. 1913, Nr. 28.

[2]) Die obigen Ausführungen über die „bioplastische Energie" schließen sich an die Theorien des verstorbenen Pathologen Carl Weigert an. Siehe C. Weigert: Gesammelte Abhandlungen. Herausgeg. von Rieder, Berlin 1906.

[3]) Zitiert nach C. Weigert: Neue Fragestellungen in der pathologischen Anatomie, 1896. In Weigert's gesammelte Abhandlungen, Berlin 1906.

Hinsichtlich der „Unsterblichkeit der Einzelligen" und der „Unsterblichkeit des Keimplasmas" siehe A. Weismann: l. c. und C. Weigert (l. c.). — „Nur der Körper ist sterblich im Sinne eines normalen Todes, die Keimzellen besitzen die potentielle Unsterblichkeit der Einzelligen, und sie müssen sie ebensogut wie jene besitzen, wenn nicht die Art aufhören soll zu existieren" (A. Weismann, l. c.).

rufen und auch nur eine einzige lebende Zelle aus anorganischer Materie, etwa im Reagenzglas, entstehen lassen können, so wenig ist zu hoffen oder zu erwarten, daß wir die bioplastische Energie der Körperzellen zu vermehren vermögen; denn jedem Geschöpf hat die Natur Maß und Grenzen gesetzt, die in seiner ureigensten Individualität von seiner Entstehung an begründet sind. —

In diesem Sinne werden von uns erfaßt und ergreifen uns die Worte, die Goethe[1]) in seinem wunderbaren, „Urworte" benannten Gedichte geprägt hat:

„Wie an dem Tag, der dich der Welt verliehen,
„Die Sonne stand zum Gruße der Planeten,
„Bist alsobald und fort und fort gediehen
„Nach dem Gesetz, wonach du angetreten.

[1]) Goethe hat die „Urworte" selbst in Prosa erläutert. Die oben wiedergegebenen Worte stammen aus der mit der besonderen Überschrift „*Δαίμων*, Dämon" bezeichneten Strophe des Gedichtes. Goethe bemerkt dazu (in „Ethisches"): „Der Dämon bedeutet hier die notwendige, bei der Geburt unmittelbar ausgesprochene, begrenzte Individualität der Person, das Charakteristische, wodurch sich der Einzelne von jedem anderen, bei noch so großer Ähnlichkeit, unterscheidet."

Die Chinesen und der Schmetterling.

[Nachdruck verboten.]

Von R. Mell, Canton.

Der Chinese steht den belebten und leblosen Naturgebilden mit der Frage gegenüber: „Wie läßt sich das nutzbringend verwenden?" Daß diese Fragestellung nicht durch das Fehlen ästhetischer Empfindung bewirkt wird, beweist die Vorliebe für Singvögel, Zierfische, Blumen; vielmehr züchtet der im übervölkerten China besonders harte Kampf ums Dasein Härte und realen Sinn. Sehr in die Augen fallend ist die Gleichgültigkeit dem Heer der Insekten und da wiederum den vielen großen, buntgeflügelten Schmetterlingen gegenüber. Von den mir aus Südchina bekannten 22 Papilioniden hat keiner einen chinesischen Namen, auch die häufigen Delias nicht, trotz ihrer auffallenden Farbenkontraste, ebensowenig die wie große grünglitzernde Edelsteine hin- und herschießenden Eriboea, die papierähnliche Cyrestis, die geisterhafte Stichaphtalma, die im November-Dezember zuweilen in Scharen am Wegrand saugenden großen, blauschillernden Euploeen; selbst die sehr stattlichen, auffallenden Saturniden, wie Attacus Atlas und Cynthia, Actias Selene, Loepa catinka sind unbenannt. Man kann zuweilen Kinder sehen, die einem großen Atlas einen Faden um den Leib gebunden haben und ihn wie einen „Drachen" fliegen lassen; aber einen Eigennamen hat er trotzdem nicht, er ist eben eine „T'ang-ngo" = „Lampenmatte", wie jeder andere Nachtschmetterling. Alle Tagfalter führen den gemeinsamen Namen Wu-tip.

I. Nutzschmetterlinge.

Wenn es Vorteile bringt, kann der praktische Chinese ein guter Beobachter sein; das zeigen seine Aussagen und Kenntnisse über Nutzschmetterlinge. Mir sind sechs Arten solcher bekannt geworden. An erster Stelle steht natürlich Bombyx mori L.; an zweiter Stelle folgt Antherea Pernyi Guér., dann Saturnia Pyretorum Westw. Weniger wichtig und nur gelegentlich gesammelt werden ein Aristolochienfalter (Papilio mencius Fldr.), Tiere der beiden Genera Euploea und Danais, der Bohnenschwärmer (Clanis bilineata Wlkr.). Es ist recht wahrscheinlich, daß es mehr von den Chinesen als Nutztiere gesammelte Schmetterlinge gibt. Aber China ist groß, und die Zahl der Ausländer dort, die für naturwissenschaftliche Fragen Interesse haben, ist klein. Dann sind die Chinesen sehr verschwiegen und mißtrauisch, und man geht in den allermeisten Fällen an der Sphinx vorbei, ohne etwas zu sehen und zu hören. Sodann ist mir in China sehr aufgefallen, wie lokalisiert die verschiedenen Erwerbsarten und Nutzobjekte sind. Es wird deshalb in wenig besuchten Gebieten noch manches zu entdecken geben.

Der Seidenspinner (Bombyx mori L.).

Das Seidengebiet von Kuangtung ist das Deltagebiet des Perlflusses; es wird umzogen durch eine Linie, die Hongkong-Makao-Samsöi[1])-Canton verbindet. Das Zentrum davon ist wieder der Schun-tak-Kreis, etwa 3 Stunden südlich der bedeutenden Handelsstadt Fat-shan. Hier sind weite Gebiete mit Maulbeerbüschen bepflanzt. Diese Pflanzungen erinnern an solche unserer Korbweiden. Ein dicker, kurzer Stamm ragt kaum bis an die Erdoberfläche und treibt übermeterlange bis mannshohe Schößlinge. Deren Blätter werden als Futter gepflückt. Im Dezember werden die Triebe über dem Erdboden abgeschnitten und als Feuerholz verbrannt. In jeder Morus-Plantage ist ein nicht kleiner, rechteckiger Teich mit schrägen Ufern. Auf einem kleinen Kahne fährt der Seidenbauer darauf herum und schöpft den fetten Schlamm des an sich schon recht fetten Alluvialbodens und wirft ihn auf die ihrer Schößlinge beraubten Stöcke, die nach solcher Düngung schnell wieder ausschlagen. Das geschieht gegen Ende Februar.

[2]) Für Zuchtzwecke sucht man zuerst eine Anzahl männlicher und weiblicher Kokons aus. Die weiblichen sind groß, dick, rund und weich; die männlichen sind an beiden Enden mehr verjüngt,

[1]) Da, wo der Nordfluß, Pak-kong, den West- oder Perlfluß trifft.

[2]) Ich habe mich im folgenden möglichst an die Schilderungen gehalten, wie sie die Züchter geben, und Kommentare vermieden; denn es kam mir bei der Niederschrift dieses Aufsatzes darauf an, zu zeigen, wie sich die Chinesen dem Insekt gegenüber stellen.

auch kleiner, härter oder straffer als die weiblichen. Nach durchschnittlich 15—20 Tagen schlüpft die Imago und gibt dabei eine Flüssigkeit von sich. Tiere mit entwickelten Flügeln sind zur Nachzucht verwendbar, solche mit verkrüppelten Flügeln, roten, trockenen Leibern und ohne Haare sind unbrauchbar und werden getötet. Es gilt als strenge Regel: Kopulation lasse man nur von Tieren desselben Schlüpftages zu. (Dieser Satz wird angeblich von den Seidenzüchtern aller Distrikte genau beachtet.) Ist die Kopula gelöst, so bringt man die ♀♀ auf Lagen rauhen Papieres.[1]) Dort legen sie in 74 Stunden etwa 500 Eier und sterben nach der Ablage. Die weißlichen oder blaßgrauen Eier werden am 18. Tage sorgfältig gewaschen, d. h. die mit den Eiern besetzten Papierblätter werden durch warmes oder laues Wasser gezogen, das in hölzernen oder irdenen Kübeln bereit gestellt ist.

Im Herbste werden die Eier sehr sorgsam in kühlen Zimmern gehalten. Darin sind wagerechte Bambusstäbe befestigt, an ihnen werden die Papierlagen aufgehängt und zwar Rücken an Rücken. Im zehnten chinesischen Monat (also etwa Mitte Dezember europäischer Zeitrechnung) werden die Papiere zusammengerollt und in einen Raum gebracht, der frei ist von allen unangenehmen Düften und Einflüssen. Am 3. XII. (etwa Mitte Januar europäischer Zeit) werden die Eier in der eben erwähnten Weise gewaschen und in der Sonne getrocknet. Dieses Waschen gilt als wichtig, damit die Eier frühzeitig im Jahre und ferner am selben Tage schlüpfen. Verschiedene Schlüpfzeiten bringen dem Züchter Verluste.[2])

Die nächsten Arbeiten im Hause erfolgen etwa Ende Februar. Man wählt einen hellen, sonnigen Tag und fegt dann den Zuchtraum gut und wärmt ihn. Darauf werden die Papiere mit den Eiern auf Mullen und diese Mullen wieder auf Bambusgestelle, die an den Wänden dieses Zuchtraumes stehen, gebracht. An dunkeln, feuchten Tagen darf man diese Arbeiten nicht vornehmen, sonst würden die später erzielten Kokons schadhaft. Die Seide von ihnen würde grob und gebrochen und im Aussehen glanzlos und matt. Die Mullen und Gestelle müssen aus Bambus sein, weil Bambus nicht riecht, Holz aber leicht einen unangenehmen Duft hat oder annimmt.

Das Futter für die geschlüpften Räupchen wird in sehr kleine Stücke geschnitten und zwar um Quetschen und Pressen zu vermeiden mit scharfen Messern. Nasse Blätter darf man nicht füttern, sie erzeugen Krankheiten wie Durchfall, deshalb müssen in der Regenzeit nasse Blätter erst getrocknet werden. Aber die Blätter müssen auch ganz frisch sein; denn welke Blätter verstopfen.

Die eben geschlüpften Räupchen werden 48 mal im Laufe eines Tages gefüttert, nach einiger Zeit noch 30 mal; mit dem Wachstum der Raupen wird die Zahl der täglichen Fütterungen vermindert, die erwachsenen Tiere erhalten nur noch drei bis viermal täglich frisches Futter. Einmal oder zweimal im Laufe ihrer Entwicklung erhalten die Raupen ein besonderes Futter: die Maulbeerblätter werden mit Mehl von grünen Erbsen, schwarzen Bohnen und Reis gemischt, dieses Futter kühlt die Raupen, hält alle schädlichen Einwirkungen fern und erzeugt eine gute Seide, stark im Faden und glänzend im Aussehen.

Die Raupe fällt mehrmals in ihrem Leben in Schlaf.[1]) Der erste Schlaf dauert länger als 24 Stunden, er findet am 4. bis 5. Lebenstage statt und heißt „Ngo$^{\underline{2}}$-mien$^{\underline{3}}$" = „Mottenschlaf". Am 8. bis 9. Lebenstage erfolgt der „Ih-mien" („der zweite Schlaf"), am 14. bis 15. Lebenstage der „Saam$^{\underline{1}}$-mien$^{\underline{3}}$" („der dritte Schlaf"), am 21. bis 22. Tage findet der letzte, „der große Schlaf" = „Tai$^{\underline{3}}$-mien$^{\underline{3}}$" statt. Auch daß die Raupe sich häutet (^{c}toi$^{\underline{1}}$-p^{c}e$^{\underline{1}}$) ist dem Züchter bekannt, und daß er ein guter Beobachter sein kann, beweist folgende chinesische Schilderung der Häutung: „Am Kopfe bricht die Haut zuerst, dann beginnt die Raupe sich zu winden wie eine Schlange und tut das so lange, bis sie sich von der alten Haut befreit hat. Zuweilen kann sich das Tier aber nicht ganz befreien, am Leibesende hängt die trockene Haut fest und die Raupe stirbt. Nach der Häutung ist der Appetit größer, am größten ist er die vier oder fünf Tage nach dem großen Schlafe." Nach 32 Tagen sind die Raupen erwachsen.

Anfangs befinden sich eine Menge der eben geschlüpften Räupchen in einer Bambusmulle; mit dem fortschreitenden Wachstum werden sie in immer kleinere Häufchen geteilt und jedes Häufchen in einer besonderen Mulle untergebracht. Wollen die Tiere sich verpuppen, so werden Gitterwerke aus Bambusgeflecht, an dem noch Bambusschlingen hängen, auf die Mullen gelegt. Die Raupen, die gelblich werden, kriechen in die Gitter oder Schlingen und fangen an zu spinnen. „Sie bewegen den Kopf von einer Seite zur andern bis sie sich eingewickelt haben, das dauert etwa 3—5 Tage. Dann liegt die Raupe wieder einige Tage in Schlafsucht, hierauf wird sie zur Puppe. Die Flechtwerke mit den Kokons werden, um die Puppen zu töten, an Holzkohlenfeuer gebracht. Darauf werden die Kokons vom Geflecht gelöst und in Körbe gelegt. Frauen und Kinder nehmen rasch diese Körbe und werfen die Kokons in Gefäße mit kochendem Wasser. In der Auswahl der Leute für diese und die folgenden Arbeiten ist man recht kritisch, es ist eine geschickte Hand und Erfahrung nötig, damit ein gleichmäßiger, ganz glatter, glänzender und reiner Faden gewonnen wird. Sind die Kokons genügend geweicht, so

[1]) In den Mittelprovinzen Chinas nimmt man Tuchstücke.

[2]) Indirekt durch vermehrte Arbeit, direkt: indem manche sterben, weil ihnen infolge der vermehrten Arbeit nicht die sorgsame Pflege zugewandt werden kann, die für junge Raupen nötig ist.

[1]) Mit „Schlaf" bezeichnen die Chinesen das Stadium vor der Häutung, wenn die Raupe mit vorgerecktem Kopfe bewegungslos sitzt, also die „Verhäutungsruhe".

wird zuerst die „Seidenrinde" (äußere Schicht) abgebunden. Dann kommen andere Frauen, ebenfalls geschäftserfahrene und geschickte Spezialisten, und winden das „Seidenfleisch" (die innere Hülle) ab. Lange, weiße, glänzende Kokons geben einen feinen und guten Faden, große, mattgefärbte und nicht feste geben einen groben Faden. Von offensichtlich schlechten und minderwertigen Kokons wird ein sehr grober Faden gewonnen, der nur Seidenfutter gibt. Eine gewöhnliche, gute Arbeiterin haspelt in einem Tage etwa 4 Gewichtstaels ab, die geschicktesten können in derselben Zeit höchstens 5—6 Taels liefern. Mit der Arbeit vertraute Familien können die Ernte in 18—19 Tagen vollenden, gewöhnliche Arbeiter brauchen etwa 24 Tage dazu.

In den Seidedistrikten von Kuangtung sollen sieben Ernten im Jahre erzielt werden. Ich halte das für ausgeschlossen und glaube, daß fünf Ernten jährlich das höchste ist, was erzeugt werden kann.[1]) Die erste Ernte beginnt im April. Bei der zweiten und dritten Ernte sollen die Kokons meist grün, bei den späteren zum großen Teile silberig sein. Die letzte Ernte erfolgt im November", sie heißt auch „kleine Ernte", oder „Kaltwetterernte".

Die getöteten und gebrühten Puppen werden in Öl gebraten oder gebacken und gegessen. Sie sollen gebackenem Schweinshirn ähnlich und also nicht schlecht schmecken; im Norden Chinas sollen sie auch eingesalzen aufbewahrt werden.[2]) Aus Schantung wird berichtet, daß sogar der Kot der Raupen nutzbringend und heilsam verwendet wird. Man füllt ihn getrocknet in Kissen und legt diese unter den Kopf; sie wirken angeblich nervenberuhigend und vertreiben den Kopfschmerz.

Zwei Krankheiten der Raupe können auftreten, sie sind allen Züchtern bekannt. „Fung-tsun" = „die vom Wind kommende", so heißt die eine; nur selten erholen sich die Raupen von ihr und geben dann eine ganz schlechte Seide. Die andere heißt „Tsak-fung" = „Diebeswind". Auch sie wird durch schlechte Winde erzeugt und ist immer tödlich. Die Raupen werden rot, steif, unfähig zu kriechen und sterben. Um die schädlichen Winde abzuhalten, muß man deshalb die Türen zum Zuchtraume immer geschlossen halten. Auch gegen Fliegen und sonstige Schmarotzer muß man das tun. Die Fliegen legen ihre Eier auf die Raupen und saugen auch das Blut der Tiere.[1]) — Die Zucht der Seidenraupen erfordert viel Sorgfalt und Aufmerksamkeit. Am besten gedeiht sie, wenn der Himmel klar und die Luft rein ist. Weiter muß das Streben des Züchters darauf gerichtet sein, eine gleichmäßige Temperatur im Zuchtraume herzustellen. Deshalb schließt man zunächst immer die Türen und Fenster des Zuchtraums. Sodann betritt der Wärter von Zeit zu Zeit prüfend den Raum. Er hat weiter nichts an als eine dünne Hose, deren Beinlängen bis zum Rumpfende hinaufgekrempelt sind, so daß sie einer Badehose an Größe gleichkommt, und sucht nun mit Hilfe des nackten Körpers festzustellen, ob die für die Zucht günstige Temperatur im Zimmer herrscht. Ist es zu kalt oder feucht, so werden die kleinen irdenen Öfchen von Ziegelfarbe angebrannt. Auch der Blitz kann schädlich auf die Raupen einwirken; deshalb werden vor Ausbruch eines Gewitters Lagen von dickem, braunem Papier auf die Mullen gelegt. Ebenso nachteilig ist das alarmierende Gerassel des Donners. Überhaupt werden die Tiere leicht durch die Geräusche aller Art störend oder schädigend beeinflußt; deshalb wird im Zuchtraume nur in gedämpftem Tone gesprochen. Außerdem gibt es noch manche andere Vorsichtsmaßregel zu beachten. Schwangere Frauen oder solche, die kurz vorher entbunden sind, dürfen den Zuchtraum nicht betreten, auch Leuten, die „Trauer haben", ist dies bis zum 49. Tage nach beendigter Trauerzeit streng untersagt. Die Personen, die mit der Pflege der Raupen betraut sind, müssen besondere Vorschriften für ihre Diät beachten: sie dürfen keinen Ingwer essen, ebensowenig die T'sam-tao genannte Bohnenart und müssen alle in Öl gebratenen Speisen vermeiden. Auch dürfen sie am Körper oder in den Taschen nichts haben, was irgendwie duftet.

In jeder Züchterei befindet sich vor dem Eingange zum eigentlichen Zuchtraume ein Altar für die Schutzgöttin der Seidenraupen. Auf diesem Altar steht stets eine Schale mit reinem Wasser und ein Bündel Morus-Zweige. Jeder, der den Zuchtraum betreten will, taucht zuvor das Bündel in das Wasser und besprengt sich das Gesicht damit. Vergißt oder unterläßt das der westländische Besucher, so besprengt ihn der begleitende Chinese. In Nordchina soll man beim Eintritt zum Zuchtraum und wieder beim Austritt aus ihm Reisähren als „Glücksbündel" auf den Kopf hängen.

[1]) Es ist für Zuchtzwecke die Zeit vom 10. März bis 20. November in Betracht zu ziehen; das sind 255 Tage. Es sind anzusetzen:

1. Zucht (März—April)		
Eistadium	18 Tage	
Raupenstadium	32 „	
Puppenruhe	15 „	(Kopula selben Abend, Eiablage nächsten Abend)
Eiablage	1 Tag	
	60 Tage	
3 Sommerzuchten		
Eistadium	6 Tage	
Raupendauer	26 „	
Puppenruhe	11 „	
Eiablage	1 Tag	
	44 Tage × 3 =	132 Tage
1 Herbstzucht (Oktober—November)		
Eistadium	8 Tage	
Raupendauer	28 „	
Puppenruhe	13 „	
Eiablage	1 Tag	
	50 Tage	

66 + 132 + 50 = 248 Tage, 255 Tage stehen zur Verfügung.

[2]) In Tsingtau geschieht das auch von seiten der Chinesen mit Dendrolimus-Puppen.

[1]) Daß Tachinen die Bombyx-Raupen angehen, habe ich nicht beobachtet, es ist wohl möglich; mit den „Eiern" sind vermutlich kleine Ichneumonidentönnchen gemeint.

(Schluß folgt.)

Bücherbesprechungen.

P. Kammerer, Genossenschaften von Lebewesen auf Grund gegenseitiger Vorteile. 112 S. Stuttgart 1913, Strecker und Schröder. — Preis geb. 3,50 Mk.

Der Verfasser gibt in vorliegender Schrift eine Übersicht über die Fälle von mutualistischer Symbiose in beiden Organismenreichen, und führt in einem abschließenden Kapitel aus, daß die „gegenseitige Hilfe" im Lauf der phylogenetischen Entwicklung ein ebenso wichtiger Faktor gewesen sei wie der „Kampf ums Dasein"; ja, er sieht in den vielzelligen Organismen — unter Hinweis auf Hansemann's Ausführungen über den Altruismus der Zellen — gleichfalls nur einen Spezialfall gegenseitiger Unterstützung, eine Zellensymbiose. Es handelt sich um einen an sich nicht neuen Gedanken, auch der Verfasser selbst hat schon vor mehreren Jahren kurz Ähnliches ausgeführt. Dem Laien bietet die gemeinverständliche Schrift ein ziemlich reichhaltiges Tatsachenmaterial, dessen kritische Sichtung allerdings sorgfältiger hätte sein können. So ist gleich anfangs die Parallele zwischen der „Haustierhaltung" der Ameisen und Menschen doch recht äußerlich, und von einer „ganz besonders entwickelten Intelligenz" der Ameisen, wie sie noch vor 30 Jahren Lubbock diesen Tieren zuschrieb, wird heute auch der nicht reden können, der in den Handlungen der Ameisen Intelligenz wahrzunehmen glaubt; inwieweit im Wasser lebende Schnecken durch Bryozoenüberzüge oder durch Algenbedeckung wirklich einen Schutz gegen feindliche Nachstellungen erhalten, ist wohl nicht sicher zu ermitteln; auch ist nicht einzusehen, daß durcheinander wachsende Schwämme verschiedener Art einen kräftigeren Wasserstrom zu erzeugen vermögen, als wenn derselbe Raum von stärker knospenden Schwammstöcken gleicher Art ausgefüllt wäre. Daß eine Veredelung im Vorteil der veredelten Pflanzen liege, wird man auch nicht unbedingt sagen können, wenn man erwägt, daß z. B. viele Gartenpflanzen mit gefüllten Blüten die Fähigkeit der Samenerzeugung verloren haben. Die Mitteilungen über die Züchtung gewisser Gräser durch die „Ernteameisen" sind nicht unbestritten geblieben. Solche Einwände wären noch gegen manche Stellen zu erheben. Aus einem Satz des Vorworts geht hervor, daß Kammerer die hier dargebotene Schrift nur als eine Vorarbeit für eine spätere, gründlichere Bearbeitung der hier erörterten Fragen angesehen wissen will. Hierdurch erklärt es sich wohl, daß der Verfasser die Probleme hier mehr mit „flüchtigen Andeutungen" streift, als daß er sie bis auf den Grund verfolgte. R. v. Hanstein.

Herpetologia europaea. Eine systematische Bearbeitung der Amphibien und Reptilien, welche bisher in Europa aufgefunden sind. Von Dr. Egid Schreiber, k. k. Schulrat in Görz. Zweite, gänzlich umgearbeitete Auflage. Mit 188 in den Text eingedruckten Holzschnitten. Jena 1912, Verlag von Gustav Fischer. — Preis 30 Mk.

Es kommt im literarischen Leben nicht zu oft vor, daß man in die Lage kommt, ein Buch bei seiner ersten Auflage und dann wieder nach 37 Jahren zu besprechen. Als die Herpetologia Schreiber's im Jahre 1875 in erster Auflage erschien, fand sie eine noch recht spärliche Gemeinde von Lurch- und Kriechtierfreunden vor. Dem Fachmanne und dem Liebhaber ist dieses Werk neben Brehms Tierleben lange der Hauptbehelf beim Studium der europäischen Amphibien und Reptilien geblieben. Wie haben sich in den vier Jahrzehnten die bezüglichen Verhältnisse geändert. Eine wie reiche Literatur ist seither über diese beiden Tierklassen erstanden. In wie weite Kreise hat die Aquarien- und Terrarienliebhaberei Interesse an den so lange verfemt gewesenen Lurchen und Kriechtieren gebracht. Da muß es die Freunde des Schreiber'schen Werkes aufrichtig freuen, dasselbe in ganz verjüngter Form erscheinen zu sehen. Daß es heute gegenüber einem Umfang von 639 Seiten einen solchen von 960 Seiten im größeren Lexikonformat aufweist, dokumentiert schon äußerlich, wie ausgiebig es den veränderten Verhältnissen Rechnung getragen hat.

Den Amphibien sind die Seiten 3—285 gewidmet. Nach einer allgemeinen Ergehung über die Lurche werden die Urodela als Ordnung und dann in ihren Familien Proteidae und Salamandridae besprochen. Beim Proteus konnten zwar Kammerer's Festlegungen bezüglich der Fortpflanzungsweise, wie wir sie hier vor kurzem besprochen haben, noch nicht endgültig zur Erwähnung kommen, doch läßt es Schreiber unter Hinweis auf frühere Untersuchungen Kammerer's bereits als sehr wahrscheinlich erscheinen, daß der Grottenolm in seinem Freileben vivipar sei. Schreiber bringt auch die nähere Unterscheidung der seinerzeit von Fitzinger zu Arten erhobenen lokalen Formen des Grottenolms. Von den Salamandriden kommen zuerst die durch ihre verkümmerten Lungen charakterisierten Gattungen Spelerpes und Salamandrina mit je einer Art und sehr genauen Angaben über ihre Lebensweise im Freien und in der Gefangenschaft und ihre Haltung im Terrarium zur Besprechung. Sehr eingehend ist die Gattung Molge mit ihren zahlreichen Arten behandelt. Schreiber hält da, einigermaßen gegen das Prioritätsgesetz, an dem langgebrauchten Gattungsnamen Triton fest, was er damit begründet, daß Laurenti 1768 diesen Namen für die Wassermolche in Anwendung gebracht, nachdem der apokryphe Gattungsname Triton Linné als undeutbar längst fallen gelassen worden war, daß ihn wohl Montfort im Jahre 1808 für eine Schneckengattung in Anwendung gebracht hat, Laurenti da aber sicherlich das Prioritätsrecht hat, überdies die betreffende Schneckengattung schon 1806 von Link mit dem Namen Tritonium belegt worden ist. Für den, der sich in die

Tritonenkunde einführen lassen will, ist die sehr übersichtliche Bestimmungstabelle und die ausführliche Ergehung über die verschiedentlichen Varietäten und über das Frei- und Gefangenleben und die Pflege der verschiedentlichen Tritons von ganz besonderem Werte. Es kommen dann noch sehr ausführlich die Gattungen Salamandra und Chioglossa zur Besprechung. Die Anura werden auf den Seiten 148—285 abgehandelt. Nach einer allgemeinen Ergehung über die Froschlurche werden die fünf Familien Discoglossidae, Pelobatidae, Ranidae, Hylidae und Bufonidae besprochen. Bei der Gattung Alytes bringt die neue Auflage außer der bekannten Art Alytes obstetricans eine zweite Art, Alytes cisternasi Bosca, die nur auf der Pyrenäischen Halbinsel auftritt, zur Sprache. Besonders eingehend ist die Gattung Rana behandelt, die, noch immer in Differenzierung begriffen, der mehrfach vorhandenen Zwischenformen wegen in ihren verschiedenen Arten nicht durchwegs sicher auseinanderzuhalten ist. Da ist die Übersichtstabelle bezüglich der Unterscheidungsmerkmale der heute sicher zu unterscheidenden Rana-Arten besonders wertvoll. In einer ausführlichen Ergehung über die geographische Verbreitung der europäischen Lurche kommt Schreiber zu dem Ergebnis, daß die Schwanzlurche und die Lurche überhaupt von Norden nach Süden und namentlich nach Westen hin in steigendem Verhältnisse zunehmen und daß die Froschlurche viel gleichmäßiger verbreitet erscheinen.

Der weitaus größere Teil des Buches (290 bis 923) ist den Reptilien gewidmet. Nach einer allgemeinen Charakteristik der Kriechtiere kommen die Rhiptoglossa, in Europa nur durch das gemeine Chamäleon vertreten, zur Behandlung. Sehr ausführlich ist die Charakteristik der Lacertilia mit den für die europäische Fauna in Betracht kommenden Familien Lacertidae, Scincidae, Agamidae, Geckonidae, Anguidae und Amphisbaenidae. Von diesen Familien sind besonders die Lacertiden sehr eingehend behandelt. Statt der komplizierten Nomenklatur Eimer's gebraucht der Verfasser die sehr einfache und faßliche v. Mehely's. Nicht weniger als 142 Seiten sind der Gattung Lacerta gewidmet, von der Schreiber 25 europäische Arten aufstellt, während wieder andere Herpetologen, in das andere Extrem verfallend, die bekannten Lacerten in wenige Arten zusammenziehen. Mit den Schlangen beschäftigen sich 177 Seiten des Buches. Nach einer allgemeinen Besprechung der Ordnung kommen zunächst die Viperidae zur Erörterung. Die heute noch in der Differenzierung begriffenen Vipern, bei denen mancherlei Übergangsformen die Abgrenzung der Arten erschweren, sind für Europa in acht Arten: Vipera lebetina, ammodytes, latastei, aspis, berus, renardii, ursinii und macrops vorgeführt. Nachdem noch die Boiden, in Europa durch Eryx jaculus, und die Typhlopiden, durch Typhlops vermicularis vertreten, behandelt worden, werden auf den Seiten 754—818 die Schildkröten besprochen, worauf Schreiber sich ziemlich eingehend mit der geographischen Verbreitung der europäischen Kriechtiere befaßt.

Was diese zweite Auflage der Herpetologia besonders dem Aquarien- und Terrarienfreund sehr wertvoll macht, sind die Kapitel: „Über das Sammeln, Präparieren und Aufbewahren von Amphibien und Reptilien", „Über das Versenden von Amphibien und Reptilien", „Über das Halten von Amphibien und Reptilien in der Gefangenschaft" und „Über die Krankheiten der gefangenen Lurche und Kriechtiere", sämtliche reich an wertvollen Ratschlägen. Dr. Friedrich Knauer.

H. W. Schmidt, Deutschlands Raubvögel (Falken, Habichte, Bussarde). Aussehen und Lebensweise, Nutzen oder Schaden, Schonung und Jagd in sachgemäßer, allgemeinverständlicher Darstellung. 92 S., 8 Tafeln. Stuttgart, Strecker und Schröder, 1913. — Preis geheftet 1,20 Mk.

In fesselnder Weise werden die einzelnen Raubvögel Deutschlands, die verschiedenen Falkenarten, der Hühnerhabicht, Sperber und die Bussarde beschrieben. Neben der Schilderung des Aussehens und der Lebensweise der einzelnen Vögel stehen kritische Untersuchungen ihres volkswirtschaftlichen Nutzens und Schadens, schließlich Anleitungen zur Schonung resp. Jagd. Auf Grund eingehender Beobachtungen und jahrelanger eigener Untersuchungen unterstützt Verf. die modernen Vogelschutzbestrebungen. Andererseits weist er aber auch die Schädigung unserer Volkswirtschaft durch einzelne Arten nach, zu deren praktischer Erlegung wertvolle Winke gegeben werden.

Ferd. Müller.

Dr. med. **Martin,** Die sogenannte Blutsverwandtschaft zwischen Mensch und Affe. Naturwissenschaftliche Zeitfragen. Heft 14. Naturwissenschaftlicher Verlag (Abteilung des Keplerbundes) Godesberg bei Bonn 1913. 36 S.

Der Verfasser gibt in diesem Heftchen eine ganz vortreffliche populäre Darstellung des Verfahrens bei Anwendung der biologischen Reaktionen (Agglutination, Hämolyse, Präzipitinreaktion), die in neuerer Zeit zur Prüfung der Beschaffenheit und Herkunft von Blutproben benutzt werden. Diese klaren Ausführungen und die weiteren Darlegungen über die Natur der Eiweißkörper des menschlichen und tierischen Körpers wird jeder mit Vergnügen lesen, auch wenn er die Schlußfolgerungen des Verfassers, der sich auf die Formel: Spezifität, nicht Ähnlichkeit versteift, nicht als zwingend anerkennen kann. F. Moewes.

---

1) **Hausschwammforschungen** im amtlichen Auftrage herausgegeben von Prof. Dr. A. Möller. Heft IV. Die bisher bekannten Mittel zur Verhütung von Pilzschäden an Bauhölzern vor dem

Einbau vom Kgl. Baurat Brüstlein. Die Sicherung des Holzwerkes der Neubauten gegen Pilzbildung von Prof. H. Ch. Nußbaum. Die Bedeutung der Kondenswasserbildung für die Zerstörung der Balkenköpfe in Außenwänden durch holzzerstörende Pilze von Dr. Ing. R. Niemann. Heft VI. Die Meruliusfäule des Bauholzes von Prof. Dr. R. Falck. Jena (G. Fischer) 1911/1912.

2) A. Naumann. Die Pilzkrankheiten gärtnerischer Kulturgewächse und ihre Bekämpfung. I. Gemüse, Stauden und Annuelle, Kalt- und Warmhauspflanzen. Dresden (C. Heinrich).

1. Die Bedeutung der „Hausschwammforschungen" für Wissenschaft und Praxis ist bereits früher an dieser Stelle gewürdigt worden. Die beiden Hefte schließen sich den früheren in würdiger Weise an. Brüstlein bespricht die bisher bekannten und geprüften Mittel, um die Schädigungen des Bauholzes noch vor der Verwendung im Bau zu verhüten. Es handelt sich dabei um eine Sterilisierung des Holzes, die eine dauernde sein muß, um auch spätere Angriffe durch Bauholzpilze zu verhindern. Bei frisch gefälltem Holz läßt sich schwer ein Schutz erzielen. Man könnte höchstens an ein Durchtränken denken, von dem verschiedene patentierte Verfahren vorgeschlagen worden sind. Beim Flößen des Holzes dürfte kaum eine Schädigung erfolgen, wohl aber ist das Lagern auf den Stapelplätzen gefährlich, weil hier die günstigsten Infektionsbedingungen herrschen. Zur Verhütung hat Falck bereits früher die notwendigen Maßnahmen angegeben. Die weitere Präparation des Holzes kann durch Anstrich- oder Tränkungsmittel oder durch Imprägnieren mit desinfizierenden Flüssigkeiten erfolgen. Die verschiedenen Methoden und Vorschläge dafür finden eingehende Besprechung. — Die Sicherung des Bauholzes im Bau selbst bespricht Nußbaum. Es handelt sich hier hauptsächlich darum, das Holz nach dem Einbau schnell abzutrocknen und das Wiedereindringen von Feuchtigkeit von der Umgebung her zu verhüten. Daß beides möglich ist, beweisen die Ausführungen des Verf.'s, die von zahlreichen instruktiven Bildern begleitet sind. — Sehr wichtig für die Erhaltung der Balken ist der Schutz der Balkenköpfe gegen eindringendes Wasser. Mit dieser rein bautechnischen Frage beschäftigt sich Niemann in sehr eingehenden Darlegungen und Berechnungen, die darin gipfeln, daß es auch hier möglich ist, die Balkenköpfe gegen eindringendes Wasser und gegen nachträgliche Pilzinfektion zu schützen.

2. Falck gibt in seiner mit prächtigen Tafeln und Figuren versehenen Arbeit im ersten Teil eine auf kultureller Grundlage bearbeitete Monographie des eigentlichen Hausschwammes und der nächst verwandten Arten. Bekanntlich ist der Hausschwamm recht vielgestaltig, die Hymenien sehen sehr verschieden aus, wodurch die Unterscheidung der Arten nicht immer sicher ist. Demnach wird in erster Linie die Formgestaltung der Hymenien geschildert und zwar immer mit Rücksicht auf die Unterscheidung der vier Arten: Merulius domesticus (lacrymans), silvester, minor und sclerotiorum. Als ebenso wichtig wie die Fruchtkörper, die ja nicht immer vorhanden sind, erscheinen die Myzelien, die in den mannigfaltigsten Modifikationen auftreten können. Die Kenntnis dieser Myzelien erscheint für die Praxis außerordentlich wichtig, weil die Unterscheidung von weniger gefährlichen Holzzerstörern nicht einfach ist. Deshalb wird die Tabelle willkommen sein, durch die eine Übersicht über die Merkmale der verschiedenen Myzelien gegeben wird. Was dann über Oidienbildung und Strangbildung der Hyphen gesagt wird, hat für die allgemeine Morphologie der Pilze besondere Bedeutung, weil kaum jemals die einschlägigen Fragen in so umfassender und gründlicher Weise erörtert worden sind.

Im 2. Teil werden nun aus der Kenntnis der allgemeinen Verhältnisse die Nutzanwendungen gezogen, indem erörtert wird, wie sich der Hausschwamm durch Sporen erhält und verbreitet, wobei auch die Ausbreitung des Myzels, die äußeren Bedingungen für die Ausbreitung und anderes zur Sprache kommt. Wenn die Sporen das wichtigste Verbreitungsmittel des Hausschwammes sind, so müssen verschiedene äußere Bedingungen erfüllt sein, ehe das Holz der Infektion verfällt. In erster Linie betrachtet der Verf. die saure Reaktion des Holzes als Vorbedingung. Diese ist beim gesunden Holz nicht vorhanden — weshalb es nicht infizierbar ist —, wohl aber bei dem Holze, das von Pilzen befallen ist, die als harmloser betrachtet werden. So wird z. B. durch Coniophora der Holzfäule durch Merulius vorgearbeitet. Daß daneben noch hohe Luftfeuchtigkeit und passender Feuchtigkeitsgehalt des Holzes notwendig sind, führt Verf. ebenfalls näher aus. Für den Praktiker wird das Kapitel über statistische Ergebnisse der Hausschwammforschung in Preußen von Interesse sein.

Der letzte Teil beschäftigt sich dann mit der Bekämpfung und Verhütung des Hausschwammes mit ausschließlicher Berücksichtigung der Immunisierung des Bauholzes durch verschiedene Substanzen. Diese Sterilisierung des Holzes kann durch Anstrich sowie Imprägnierung geschehen. Alle die Methoden, die in Betracht kommen, und die empfohlenen chemischen Präparate werden geprüft und ihre Wirkungen in Tabellen zusammengestellt.

Am Schluß gibt Verf. noch einmal die Folgerungen aus seinen Untersuchungen. Es müssen die primären Ursachen für die Schwamminfektion beseitigt werden, was durch den Schutz des Holzes gegen die Myzelien anderer Holzzerstörer mittels Anstrich usw. zu geschehen hat. Die breit angelegte Arbeit wird der Praxis noch manche Anregung geben.

3. Die Pflanzenhygiene hat sich zu einem wichtigen Zweige der Pflanzenkunde entwickelt

und kommt ausschließlich der Praxis zugute. Man kann aber von dem praktischen Landwirt oder Gärtner nicht verlangen, daß er die Pilzkunde und Pflanzenpathologie beherrscht. Ohne diese könnte er aber nicht daran denken, eine Krankheit seiner Kulturpflanzen erkennen oder bekämpfen zu wollen. Man kann deshalb den Gärtner auf das Buch von Naumann hinweisen, das jedem Laien verständlich geschrieben die Behandlung der erkrankten Pflanzen zeigt, ohne daß das ganze gelehrte Rüstzeug notwendig erscheint. Die einleitenden Kapitel des Buches verbreiten sich nämlich über die in Betracht kommenden Schädlingspilze und geben an der Hand instruktiver Figuren eine recht gute Einführung in die Kenntnis der Formen der Pilze. Daran schließen sich Kapitel über Infektion, Bekämpfung, Anfertigung von Präparaten usw. an. Alle diese allgemeinen Erörterungen bilden nun das Fundament für den speziellen Teil, der darauf immerfort verweist. Es werden in diesem ersten Heft die Krankheiten der Gemüsepflanzen, der Stauden und Annuellen, der Kalthaus- und Warmhauspflanzen besprochen und z. T. abgebildet. In systematischer Folge werden die einzelnen Nährpflanzen genannt und nun dabei die Krankheiten angegeben, indem das äußere Bild kurz geschildert und dann ein Hinweis auf die mikroskopischen Einzelheiten in der Einleitung gegeben wird. Die Bekämpfung wird dann ebenfalls kurz mit dem Hinweis auf die allgemeinen Erörterungen über die verschiedenen Bekämpfungsmittel erledigt. Augenscheinlich ist das Buch ganz aus praktischen Überlegungen und Studien hervorgegangen, so daß man annehmen kann, daß es der Praxis von Nutzen sein wird. G. Lindau.

Anregungen und Antworten.

Falltachistoskop. — Für die Expositionszeit des Falltachistoskops kommt bei freiem Fall des Fallschirmes nur die Höhe des Ausschnittes im Schirm in Betracht. Wird vom Luftwiderstand sowie von der Reibung abgesehen, so wird die Expositionszeit aus

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{981}}$$

berechnet. t ist die Expositionszeit in Sekunden, s die Höhe des Ausschnittes, im Modell also 7 cm, g die Beschleunigung der Schwere $g = 981 \frac{cm}{sec^2}$. Die Expositionszeit des Modells ist daher $t = \sqrt{\frac{14}{981}} = 0{,}119$ Sekunden.

Wird der Fallschirm durch ein Gegengewicht belastet, das etwa durch eine über eine Rolle gleitende Schnur mit dem Fallschirm in Verbindung steht, so wird die Expositionszeit wesentlich größer gemacht werden können. Sie läßt sich auf folgendem Wege bestimmen: Sei m die Masse des Schirmes, m_1 die des Gegengerüstes, so wird durch die von dem Übergewicht herrührende Kraft $(m - m_1)g$ die ganze Masse $m + m_1$ in Bewegung gesetzt und ihr eine Beschleunigung a erteilt. Die Beschleunigung des Fallschirmes ist daher

$$a = \frac{(m - m_1)g}{m + m_1} = \frac{(m - m_1)\,981}{m + m_1}.$$

Die Expositionszeit wird nunmehr

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot s\,(m + m_1)}{(m - m_1)\,981}}$$

t sind Sekunden, s die Höhe des Ausschnittes in cm; für m bzw. m_1 werden die den Massen proportionalen Gewichte des Schirmes und Balanziergewichts in gr ausgedrückt gesetzt.

Durch ein Gegengewicht, das halb so schwer wie der Fallschirm ist, wird die Expositionszeit 1,733 mal so groß gemacht als beim freien Fall. Dgt.

Literatur.

Ander, Dr. med. Adam, Mutterschaft oder Emancipation? Eine Studie über die Stellung des Weibes in der Natur und im Menschenleben. Berlin. P. Nitschmann.

Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. 6. Bd. Festschrift Herrn Geh. Med.-Rat Prof. Dr. K. Sudhoff, Leipzig zur Feier seines 60. Geburtstages gewidmet von Freunden, Verehrern und Schülern. Mit 1 Bildnis, 4 Abbildungen im Text und 1 Tafel. Leipzig '13. F. C. W. Vogel.

Becher, Dr. S. u. **Demoll,** Dr. R., Einführung in die mikroskopische Technik für Naturwissenschaftler und Mediziner. Leipzig '13. Quelle & Meyer. — Geb. 3 Mk.

Bendt, Fr. Grundzüge der Differential- u. Integralrechnung. 5. Aufl., durchges. u. verbess. v. Dr. G. Ehrig. Mit 39 Textabbildungen. (Webers illustr. Handbücher.) Leipzig '14. J. J. Weber. — 3 Mk.

Berg, Dr. Alfr., Geographisches Wanderbuch. Für mittlere und reifere Schüler, ein Führer für Wandervögel und Pfadfinder. Mit 193 Abbildg. im Text. (Prof. Dr. Bastian Schmids naturwissensch. Schülerbibliothek Nr. 23). Leipzig-Berlin '14. B. G. Teubner.

Boas, Prof. Dr. J. E. V., Lehrbuch der Zoologie für Studierende. 7. vermehrte u. verbesserte Auflage. Mit 648 Abb. im Text. Jena '13. G. Fischer. — Geb. 16 Mk.

Brehms Tierleben. Allgemeine Kunde des Tierreichs. 13 Bände. Mit über 2000 Abb. im Text und auf mehr als 500 Tafeln in Farbendruck, Kupferätzung und Holzschnitt sowie 13 Karten. Vierte, vollständig neubearbeitete Auflage, herausgegeben von Prof. Dr. Otto zur Strassen. Bd. V: Lurche und Kriechtiere. Neubearbeitet von Franz Werner. Zweiter Teil. Mit 113 Abb. im Text, 19 farbigen und 18 schwarzen Tafeln sowie 28 Doppeltafeln nach Photographien und 2 Kartenbeilagen. — In Halbleder geb. 12 Mk.

Brohmer, Dr. P., Tierkunde für Lehrerbildungs-Anstalten. Nach dem naturwissensch. Unterrichtswerk von Prof. Dr. O. Schmeil auf Grund der Lehrpläne bearbeitet. Mit 31 mehrfarbigen, einer schwarzen sowie zahlreichen Textbildern und Originalzeichnungen. Leipzig '13. Quelle u. Meyer. — Geb. 5 Mk.

Brohmer, Dr. P., Pflanzenkunde für Lehrerbildungsanstalten. Nach dem naturwissenschaftl. Unterrichtswerke von Prof. Dr. O. Schmeil auf Grund der Lehrpläne bearbeitet. Mit 27 mehrfarb. und 8 schwarzen Tafeln sowie zahlreichen Textbildern nach Originalzeichnungen. Leipzig '13. Quelle & Meyer. — Geb. 4,80 Mk.

Crossland, Cyril., Desert and Water Gardens of the Red Sea. Being an account of the natives and the shore formation of the coast. Cambridge '13.

Cyon, E. von, Gott u. Wissenschaft. 2. Bd. Neue Grundlagen einer wissensch. Psychologie. Autorisierte deutsche Ausgabe. Mit 2 anatomischen Tafeln. Leipzig '12. Veit u. Co. — 4 Mk.

Dittrich, Prof. Dr. O., Die Probleme der Sprachpsychologie und ihre gegenwärtigen Lösungsmöglichkeiten. Leipzig '13. Quelle & Meyer.

Fischer, Dr. J., Das Problem der Brütung. Eine thermobiologische Untersuchung. Leipzig '13. Quelle u. Meyer.

Forel, Prof. Dr. med. Aug., Die sexuelle Frage. Der gekürzten Volksausgabe 1.—20. Tausend. München '13. E. Reinhardt. — 2,80 Mk.

Fortschritte der naturwissenschaftlichen Forschung. Herausgegeben von E. Abderhalden. Bd. 9. Berlin-Wien '13. Urban & Schwarzenberg. — Geb. 17 Mk.

Friedländer, Immanuel, Beiträge zur Kenntnis der Kapverdischen Inseln. Die Ergebnisse einer Studienreise im Sommer 1912. Mit einer Übersicht über die Gesteine der Kapverdischen Inseln von Prof. Dr. W. Bergt. Nebst 1 geologischen Übersichtskarte, 10 Spezialkarten und 40 Licht-

druckbildern auf 19 Tafeln. Berlin '19. Dietr. Reimer (Ernst Vohsen). — Brosch. 15 Mk.

Gohlke, Kurt, Die Brauchbarkeit der Serumdiagnostik für den Nachweis zweifelhafter Verwandtschaftsverhältnisse im Pflanzenreich. Stuttgart u. Berlin '13. Fr. Grub. — Geh. 4 Mk.

Goldschmidt, Prof. Dr. R., Einführung in die Vererbungswissenschaft. In 22 Vorlesungen für Studierende, Ärzte, Züchter. 2. völlig umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Mit 189 Abb. Leipzig und Berlin '13. W. Engelmann. — Geb. 14 Mk.

de Haas-Lorentz, G. L., Die Brownsche Bewegung und einige verwandte Erscheinungen. (Die Wissenschaft usw., Bd. 52.) Braunschweig '13. F. Vieweg.

Hann, Prof. Dr. Julius, Lehrbuch der Meteorologie. 3. unter Mitwirkung von Prof. Dr R. Süring, Potsdam umgearbeitete Auflage. Mit mehreren Tafeln, Karten u. Tabellen sowie zahlreichen Abbildungen im Text. Lieferung 1. Leipzig '13. Chr. Herm. Tauchnitz. — 3,60 Mk. (etwa 10 Lieferungen).

Hirt, Dr. med. Walter, Das Leben der anorganischen Welt. Eine naturwissenschaftliche Skizze. München '14. Ernst Reinhardt.

Johannsen, Prof. Dr. W., Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Zweite deutsche, neubearbeitete und sehr erweiterte Ausgabe in 30 Vorlesungen. Mit 33 Abb. im Text. Jena '13. G. Fischer. — Geb. 16 Mk.

Kalähne, Prof. Dr. Grundzüge der mathematisch-physikalischen Akustik. II. Teil. Mit 57 Textfig. (Sammlung mathem.-physikal. Schriften, herausgeg. von E. Jahnke, 11, 2.) Leipzig-Berlin '13. B. G. Teubner. — Geb. 6 Mk.

Koorders, Dr. S. H., Exkursionsflora von Java, umfassend die Blütenpflanzen. 4. Bd.: Atlas. 1. Abteilung: Familie 1—19. Jena '13. G. Fischer. — 2,50 Mk.

Krživanek, K., Analytische Darstellung der Ungleichheiten in der Bewegung des Mondes. Wien, Teschen, Leipzig '13. K. Prochaska.

Löwenheim, Dr. L., Die Wissenschaft Demokrits und ihr Einfluß auf die moderne Naturwissenschaft. Herausgeg. v. Leopold Löwenheim. Berlin '14. L. Simon. — Broch. 6 Mk.

Meumann, Prof. Dr. E., Intelligenz u. Wille. 2. umgearbeitete und vermehrte Auflage. Leipzig '13. Quelle u. Meyer. — Geb. 5,20 Mk.

Meyer, K., Die Entwicklung des Temperaturbegriffs im Laufe der Zeiten, sowie dessen Zusammenhang mit den wechselnden Vorstellungen über die Natur der Wärme, übersetzt a. d. Dänischen v. J. Kolde und mit einem Vorwort v. Eilhard Wiedemann. Mit 21 Textabbild. (Die Wissenschaft usw. Bd. 48.) Braunschweig '13. Fr. Vieweg. — Geb. 4,80 Mk.

Meyer, Dr. Werner Th., Tintenfische, mit besonderer Berücksichtigung von Sepia und Octopus. Mit 1 farb. Tafel u. 81 Abb. im Text. (Monographien einheimischer Tiere, herausgeg. v. Prof. Dr. H. E. Ziegler u. Prof. Dr. R. Woltereck, Leipzig Bd. 6.) Leipzig '13. Dr. W. Klinkhardt. — Geb. 4,80 Mk.

Mitchell, P. C., Die Kindheit der Tiere. Übersetzt v. Hans Pander. Mit 12 Farbtafeln und 36 Abb. Stuttgart. J. Hoffmann. — Geb. 8 Mk.

Möller, Prof. Dr. A., Hausschwammforschungen, in amtlichem Auftrage herausgegeben. 7. Heft. Merkblatt zur Hausschwammfrage. Jena '13. G. Fischer. — 0,40 Mk.

Nernst, W. u. **Schoenflies,** A., Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften. 7. vermehrte und verbesserte Aufl. München u. Berlin '13. R. Oldenbourg. — Geb. 10 Mk.

Newcomb-Engelmann's Populäre Astronomie. 5. Aufl. In Gemeinschaft mit den Herren Prof. Eberhardt, Prof. Ludendorff, Geh. Rat Schwarzschild herausgegeben von Prof. Dr. P. Kempf. Mit 228 Abb. im Text und 27 Tafeln. Leipzig u. Berlin '14. W. Engelmann. — Geb. 15,60 Mk.

Philip, J. C. Physikal Chemistry, its bearing on biology and medicine. 2. Aufl. London '13, E. Arnold. — 7 sh. 6 p.

Philippson, Alfr., Das Mittelmeergebiet, seine geographische und kulturelle Eigenart. 3. Aufl. Mit 9 Fig. im Text, 13 Ansichten und 10 Karten auf 15 Tafeln. Leipzig-Berlin '14. B. G. Teubner. — Geb. 7 Mk.

Rádl, Dr., Eine Geschichte der biologischen Theorien in der Neuzeit. I. Teil. 2. gänzl. umgearbeitete Auflage. Leipzig u. Berlin '13. W. Engelmann. — Geb. 10 Mk.

Reichenow, A., Die Vögel, Handbuch der systematischen Ornithologie. 1. Bd. Mit einer Karte und 185 Textbildern, n. d. Natur gez. v. G. Krause. Stuttgart '13. Ferd. Enke. — 15 Mk.

Scheid, Prof. Dr. K., Chemisches Experimentierbuch. 2. Teil. Für reifere Schüler. Mit 51 Abbildungen im Text. (Prof. Dr. Bastian Schmids naturwissensch. Schülerbibliothek Nr. 15.) Leipzig-Berlin '14. B. G. Teubner. — Geb. 3 Mk.

Schoenichen, Prof. Dr. W., Methodik und Technik des naturgeschichtlichen Unterrichts. Mit 2 farbigen u. 30 schwarzen Tafeln, sowie 115 Abbildungen im Text und 4 Tabellen. Leipzig '14. Quelle u. Meyer. — Geb. 14 Mk.

Scholz, Ed. J. R., Bienen und Wespen, ihre Lebensgewohnheiten und Bauten. Mit 80 Abbildungen im Text. (Naturwiss. Bibliothek f. Jugend u. Volk, herausgeg. v. K. Höller und G. Ulmer.) Leipzig, Quelle u. Meyer. — Geb. 1,80 Mk.

Schrenck-Notzing, Dr. Freiherr von, Materialisationsphänome. Ein Beitrag zur Erforschung der medinmistischen Teleplastie. Mit 150 Abbildungen und 30 Tafeln. München '14. E. Reinhardt. — 14 Mk.

Steinmann, Dr. P. u. **Bresslau,** Dr. G., Die Strudelwürmer (Turbellaria). Mit 2 Tafeln u. 156 Textabbildg. (Monographien einheimischer Tiere, herausgegeb. v. Prof. Dr. H. E. Ziegler u. Prof. Dr. R. Woltereck. Bd. 5.) Leipzig '13. Dr. W. Klinkhardt. — Geb. 10 Mk.

Stickers, J., Was ist Energie? Eine erkenntniskritische Untersuchung der Ostwaldschen Energetik. Berlin/Wilmersdorf '13. Hausbücherverlag H. Schnippel.

Technik der tiefen Temperaturen. Dem III. Internat. Kältekongreß in Chikago 1913 vorgelegt v. d. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen, Abteilg. f. Gasverflüssigung, München. Mit 34 Abb. u. 1 Tafel. München und Berlin '13. R. Oldenbourg. — Geb. 3 Mk.

Wagner, Prof. Dr. P., Lehrbuch der Geologie und Mineralogie für höhere Schulen. Große Ausgabe für Realgymnasien und Oberrealschulen und zum Selbstunterricht. Mit 316 Abbildungen u. 4 Tafeln. 4. u. 5. verbesserte Auflage. Leipzig-Berlin '13. B. G. Teubner. — 2,80 Mk.

Wien, W., Vorlesungen über neuere Probleme der theoretischen Physik, gehalten a. d. Columbia-Universität in New-York im April 1913. Leipzig u. Berlin '13. B. G. Teubner. — Geh. 2,40 Mk.

Wilke, A., Die Elektrizität, ihre Erzeugung und ihre Anwendung in Industrie und Gewerbe. 6. gänzl. umgearb. Aufl. Unter Mitwirkung mehrerer Fachgenossen bearbeitet und herausgeg. v. Dr. Willi Hechler. Mit 2 Tafeln und 629 Textfiguren. Leipzig '14. O. Spamer. — Geb. 10 Mk.

Wundt, Prof. Wilh.: Einleitung in die Philosophie. 6. Aufl. Mit einem Anhang: Tabellarische Übersichten zur Geschichte der Philosophie u. ihrer Hauptrichtung. Leipzig '14, A. Kröner. — 8 Mk.

Zernecke, Dr. E., Leitfaden für Terrarien- und Aquarienfreunde. 4. gänzlich neu bearbeitete Auflage von C. Heller u. P. Ulmer. Mit 200 Abb. im Text. Leipzig '13. Quelle & Meyer. — Geb. 7 Mk.

Zschimmer, B., Das Welterlebnis. III. Teil nebst Anhang: Prolegomena zur Panlogik. Leipzig u. Berlin '13. W. Engelmann. — 4 Mk.

Inhalt: Privatdozent Dr. Bruno Wolff: Heilkraft der Natur und Heilkunst. — R. Mell: Die Chinesen und der Schmetterling. — **Bücherbesprechungen:** P. Kammerer: Genossenschaften von Lebewesen auf Grund gegenseitiger Vorteile. — Herpetologia europaea. — H. W. Schmidt: Deutschlands Raubvögel. — Dr. med. Martin: Die sogenannte Blutsverwandtschaft zwischen Mensch und Affe. — Hausschwammforschungen. — **Anregungen und Antworten.** — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 18. Januar 1914. | Nummer 3.

Die Chinesen und der Schmetterling.

[Nachdruck verboten.]

Von R. Mell, Canton. (Schluß.)

Die Schutzgöttin der Seidenraupen.

Wie schon oben erwähnt, befindet sich in jeder Seidenraupenzüchterei im Flurraum hinter der Haustür der Altar der „Si-sann-tai-sing-cham ku'-sien-long", der Schutzgöttin der Seidenraupen.

Über ihre Lebensgeschichte wird folgendes erzählt. Sie war bei Lebzeiten ein Mädchen von großen persönlichen Vorzügen. Einst ritt ihr Vater in Geschäften aus und kam nicht zurück. Frau und Tochter waren deshalb sehr betrübt und aßen und tranken nicht. Das Pferd, auf dem der Vater fortgeritten war, kam nach einiger Zeit zurück, aber ohne seinen Herrn. Die schöne und trostlose Tochter tat eines Tages in ihrem Schmerze das Versprechen: „Ich will mit Freuden jeden heiraten, der den Vater gesund und unverletzt zurück bringt." — Das zurückgekehrte Roß hatte bei diesem Gelöbnis die Ohren gespitzt. Kaum hatte das Mädchen geendet, da galoppierte das Tier davon. Nach einigen Tagen kehrte es zurück, und trug den vermißten Herrn unversehrt auf seinem Rücken. Die Tage nach der Rückkunft des Hausherrn wieherte das Roß unaufhörlich. Die Frau des Zurückgebrachten folgerte daraus, das Tier fordere die Erfüllung des Versprechens und sie berichtete das Gelöbnis der Tochter und ihre Meinung über das Benehmen des Pferdes ihrem Manne. Der brach in lautes Gelächter aus, als er sich die Verbindung vorstellte: Seine schöne Tochter und sein Roß! Er lachte, daß das Haus schallte. Schließlich äußerte er in nicht mißzuverstehenden Worten seine Ansicht über einen solchen Unsinn: „Ein Mensch kann einem Tiere überhaupt kein Versprechen geben, von einem Halten eines solchen kann mithin gar nicht die Rede sein!"

Als das Pferd diese Meinung seines Herrn hörte, wurde es sehr aufgeregt und verweigerte die Arbeit. Da wurde sein Herr zornig und tötete es durch einen raschen Pfeilschuß. Die Haut des getöteten Tieres wurde abgezogen und im Hofe zum Trocknen ausgespannt. Als das Mädchen, welches das Versprechen getan hatte, an der ausgebreiteten Haut vorüberging, erhob sich diese, hüllte das Mädchen ein und flog mit ihm durch die Luft davon. Nach fünf Tagen kam die Haut zurück und spreitete sich über einen Maulbeerbusch aus, der nahe dem Hause seines ehemaligen Herrn stand. Das junge Mädchen kam auch zurück und saß in Gestalt einer Seidenraupe auf demselben Busche. Als Vater und Mutter des Mädchens herankamen, um das sonderbare Geschehen in der Nähe zu betrachten, wurden Pferdehaut und Raupe in Geister verwandelt. Jeder der beiden saß auf einer Wolke und einer von ihnen wendete sich zu den beiden Eltern mit folgenden Worten: „Yüh-wong-tai, der Perlenkaiser, hat bestimmt, daß ich, Euere Tochter und mein Genosse, Euer früheres Roß dem gegebenen Versprechen getreu sind. Zur Belohnung für die Treue hat er uns in Geister verwandelt und für immer gesegnet. Klagt deshalb nicht über unsere Trennung!" Dann verschwanden die beiden Geister.

Infolge ihrer Verwandlung in eine Seidenraupe wird das Mädchen seit alten Zeiten als Schutzgeist der Seidenraupen unter dem oben angegebenen Namen verehrt.

Antheraea Pernyi Guér.[1])

Das Hauptzuchtgebiet dieser großen Saturnide liegt in der Südostmandschurei und zwar in der Gegend von Antung.

Ihre Nährpflanze ist Quercus mongolica. (Die Chinesen unterscheiden wieder mehrere Unterarten oder Rassen des Baumes: Tso-muk = die Stammart von mongolica; Hu-po-lo, Tsien-tso, T'sing-t'ang sind wohl drei Unterarten davon.) Für die Raupenzucht werden die Eichen meist kurz und buschig gehalten. Sie finden sich an Hügeln und Bergen und sind anscheinend hinsichtlich der Bodenart nicht wählerisch. Sie wachsen im weichen Schlemmboden am Hügelfuß und bis weit hinauf zu den kahlen steilen Felsen; am besten gedeihen sie an sonnigen Hängen niedriger Schluchten, wo eine schwarze Humusdecke sich gebildet hat.

Die Sommergeneration erscheint etwa vom 20. Juli an. Die Tiere schlüpfen nachmittags gegen Sonnenuntergang. Die Kopula wird vom Züchter am Nachmittage des nächsten Tages gelöst. Der Mann kann nur ein Weib befruchten und stirbt innerhalb 24—36 Stunden. Das Weib wird, nachdem es vom Manne getrennt wurde,

[1]) Ein kurzer, dreitägiger Aufenthalt im Zuchtgebiet brachte mir kein anderes Material, als wie es bereits in den Veröffentlichungen des Chinesischen Seezolls geboten ist (Memorandum on Wild Silkworm Culture in South-Eastern Manchuria; Imperial Maritime Customs, China, II, Special Series Nr. 30). Ich folge deshalb in der Darstellung diesem Berichte. Vermißt habe ich bei den Erkundigungen über die Behandlung von Pernyi die kleinen ethnologischen Randleisten und Ornamente, mit welchen der Morizüchter sein Handwerk verbrämt. Das Fehlen jeglicher Spezifika und traditioneller Vorurteile bei der Pernyi-Zucht hat wohl zwei Ursachen: 1. Sie ist, mit der Zucht von B. mori verglichen, verhältnismäßig jung. 2. Infolge der Freilandzucht kommt der Mensch dem Tiere nicht „so nahe" und kann es weniger „umhegen", als wenn er es im Hause zöge.

auf einen Eichbusch gesetzt und da mit einem Grase, dem Ts'am-tso [1]) oder Saam-gok-tso [2]) angebunden. Es legt an diesem und dem folgenden Abende 100—200 Eier. Am dritten Morgen wird es losgebunden und in einen Korb gesetzt, wo es die zwei bis drei Tage, die es noch lebt, umherflattert und oft noch einen Rest von Eiern ablegt.

Bei günstigem Wetter schlüpfen die Eier nach 11 bis 12, bei rauherem nach 14 Tagen. Die Larve ist anfangs schwarz; sie beginnt fast sofort zu fressen. Nach 3 Tagen fällt sie in den ersten Schlaf, den Ts'an-mien, er dauert 2 oder $2^1/_2$ Tage; dann erfolgt die erste Häutung. Sie findet also am 19. Lebenstage — vom Ei an gerechnet — statt und bei ihr wird die Raupe grün. Nach 4 Tagen beginnt der zweite Schlaf, 3 Tage später, also am 26. Tage der Gesamtentwicklung, erfolgt die zweite Häutung. Nach wiederum 4 Tagen Fraßzeit und 3 Tagen „Schlaf"(=Vorhäutungsruhe)[3]) erfolgt am 33. Tage die dritte Häutung und nach denselben Zeiten (4 + 3) am 40. Tage die vierte Häutung. Nach weiteren 13 oder 14 Tagen erreicht die Raupe ihre volle Größe und etwa am 55. Tage beginnt sie zu spinnen. Die Dauer der Fertigstellung des Kokons hängt vom Wetter ab; sie dauert wenigstens 3 Tage, durchschnittlich 5, im Höchstfalle 8. Dunkle Regentage scheinen die Aktivität der Raupe zu lähmen.

Die Raupe wählt zur Verpuppung einen versteckten und regengeschützten Platz. Und jetzt ist große Aufmerksamkeit der Züchter zur Erzielung einer vollen Ernte nötig. Die Kokons werden täglich von den Bauern bei der Heimkehr vom Felde gesammelt und in offenen Lagern aufgespeichert, zum Verpacken werden kühlere Tage abgewartet.

Die Wächter haben zwei wichtige Aufgaben. Zunächst müssen sie insektenfressende Vögel abhalten. Deshalb hallt es zur Zuchtzeit in den Hügeln von Schießen und Peitschengeknall. Auch rote Fahnen werden ausgehängt. Ferner müssen sie acht geben, wenn die Tiere einen Busch kahl gefressen haben und müssen sie dann, ehe die Raupen anfangen, nach neuer Nahrung suchend auseinander zu laufen, nach einer anderen Eiche bringen. Zuweilen muß auch der ganze Haufe in Körben zu einem anderen Hügel getragen werden. Ein Wächter kann im Frühlinge etwa 4000 und im Herbste gegen 5000 Raupen beaufsichtigen.[4])

[1]) San-Tsam ist der chinesische Name für Antheraea Pernyi, tso heißt Gras; Tsam-tso bedeutet also etwa „Pernyi-Gras".

[2]) Saam-gok-tso heißt „Drei-eck-gras", wahrscheinlich wegen der Stengelform. (Da die Setzung chinesischer Zeichen inmitten einer Arbeit mit europäischen Typen die Drucklegung erschwert und verteuert, so gedenke ich später in einer besonderen Arbeit alle mir bekannt gewordenen zoologischen und botanischen Bezeichnungen der Chinesen zusammenzustellen, Zeichen, Umschrift und soweit ich vermag auch den wissenschaftlichen Namen.)

[3]) Diese Angaben scheinen mir nicht richtig zu sein, ich kenne keine Raupe, die drei Tage Verhäutungsruhe hat.

[4]) Im Frühlinge sind die Vögel angriffslustiger, da sie für ihre Brut zu sorgen haben und die großen Raupenberge ihnen als Schlaraffenland erscheinen mögen.

Die ersten Körbe mit Kokons werden gegen Ende Oktober verschifft; der größte Versand erfolgt Mitte November, von da nimmt er in den Dezember hinein wieder ab.

Der gewöhnliche Züchter behält nichts von seiner Herbsternte zurück; er glaubt, die Tiere seien nicht erwünscht zur Nachzucht. Er kauft entweder im Frühlinge Zuchtkokons aus einer Gegend, die durch die Güte ihrer Kokons bekannt ist, oder er erfragt im eigenen Distrikt, wer eine besonders gute Brut hat. Die Preise sind im Frühlinge 50—100 % höher als für Handelsware im Herbste. Die Chinesen halten die Zuchtkokons im gewärmten (Kang) Zimmer. Zum Töten der Puppen durch trockene Hitze haben die Japaner eine „Backanstalt" eingerichtet. Die Chinesen setzen die warm gehaltenen Puppen, um sie zu töten, jeden zwanzigsten Tag der Kälte und dem Winde aus.

Etwa um das chinesische Gräberfest (also Anfang April) erscheinen die Falter. Nach der Begattung werden die ♀♀ in Körbe mit Gras und Zweigen gesetzt. Die Eier werden zunächst kühl gestellt, damit sie nicht schlüpfen, bevor die Eichen ausschlagen. Den geschlüpften Räupchen werden Blätter in die Ecken der Körbe gesteckt; wenn man glaubt, daß das Wetter den Tieren nicht mehr schaden kann, bringt man sie auf die Freilandbüsche. Ende Juni (etwa vom 25. an) verspinnen sich die Raupen und geben Mitte Juli die Falter der zweiten Generation. A. Pernyi liefert bekanntlich die Rohseide oder Schantungseide.[1])

Saturnia Pyretorum Westw.

Sie ist mir aus allen Teilen von Kuangtung bekannt. Die Imago ist auffällig wegen ihrer Flugzeit, ich beobachtete sie vom 30. Dezember bis 25. Januar, ihre Hauptflugzeit ist bei Canton vom 20. Januar bis 15. Februar. Nicht weniger auffällig ist die Raupe, weil sie meist in großer Zahl auf einem Baume zu finden ist und durch die Kotmengen unten und den Kahlfraß oben schwer übersehen werden kann. Sie wird gegen 12 cm lang, ist gelb, mit Längsreihen von Aktinienwarzen und breiten blaugrünen Längsstreifen dazwischen. Ihre Hauptnährpflanze ist Liquidambar formosana, wo diese fehlt, wird sie auch an Salix, Pirus, Prunus, Laurus angetroffen. Obwohl Pyretorum in allen Teilen der Provinz gleichmäßig verbreitet ist, wird sie doch nur im Norden als Nutztier gesammelt. Mir ist ihre Verwendung aus der Umgebung von Siu-cao-fu bekannt, auch im äußersten NW, bei Lien-cao, Lien-san, Saam-kong sah ich, daß die Raupen gesucht wurden. Auch vom Norden der Nachbarprovinz Kuangsi kommen viele Pyretorum „fishing lines" als Durchgangswaren nach Canton. Ende Mai oder Anfang Juni

[1]) Die getöteten Puppen werden angeblich in manchen Gegenden gegessen (ähnlich wie die mori-Puppen).

werden die erwachsenen T'ien-ts'am[1]) — das ist der chinesische Name der Pyretorum-Larve — im Freien gesammelt. Ein Arbeiter faßt die großen, dicken Raupen mit beiden Händen, reißt oder schneidet die Körperhaut in der Leibesmitte in zwei Stücke, taucht schnell das Tier in einen großen Behälter mit Essig und zieht den bloßgelegten und mit Essig angefeuchteten Inhalt der Spinndrüsen zu einem Faden aus. Dabei muß er sich vor dem „schmerzhaften Biß" der Raupe hüten. Gemeint ist wohl das nesselnde Jucken, das durch die Berührung mit den Aktinienwarzen erzeugt wird. Der Faden sieht aus wie eine Darmsaite, er ist honiggelb, etwa armlang und 1 mm dick; er wird an Pflöcken, die in einer Mauer angebracht sind, zum Trocknen ausgespannt. Im Erzeugungsgebiet kostet ein Stück etwa 4 Pfennig. Ich habe die durch ihre Haltbarkeit bekannten Fäden in China nicht in Gebrauch gesehen, anscheinend geht die gesamte Produktion nach Japan, wo sie „T'ien-tsam-yüh-si", die „Himmelstsamfischseide" zu Angelschnuren und angeblich auch in der Torpedoindustrie verwandt wird. Hauptausfuhrhafen ist im Süden C'anton, es werden hier jährlich gegen 350 Ballen ausgeführt, ein Ballen hat ungefähr einen Wert von 18 M.

Die Imago von Pyretorum ist den Chinesen nicht bekannt; das zeigt schon der Name „Himmelsseidenraupe" (die vom Himmel gekommene = unbekannte).

Papilio alcinous f. mencius Fldr.

Dieser Aristolochienfalter ist in Kuangtung recht selten; ich erhielt von meinen Fängern in vier Jahren nur zwei Stück. Ein Sammeln dieses seltenen Tieres seitens der Chinesen ist für Kuangtung wohl ausgeschlossen. Ich verdanke die Kenntnis seiner Verwendung als Droge einer Mitteilung des Missionars Klapheck in Schantung.[2]) Er berichtet, daß die Puppen dieses Papilio von den Schäfern nebenbei gesammelt und als „Steinkindchen" an Drogenhandlungen und Apotheken verkauft würden, angeblich als Augenheilmittel. Klapheck bemerkt jedoch, daß er die Anwendung der Puppen nicht persönlich beobachten konnte.

Euploea spec., Danais spec.

Eine Hauptflugzeit der Euploeen bei Canton ist Mitte Oktober bis Mitte November. Alljährlich beobachtete ich um diese Zeit Tagelöhner („Kuli") mit breiten, flachen Fischnetzen an etwa 3 m langen Stangen; sie hatten sich an schmalen Bachrinnen der Hügelketten (Pak-wan-san) im N von Canton aufgestellt und fingen die den Bach entlang segelnden Euploea, zumeist die gemeine Euploea Midamus L. Meine Fragen nach der Verwendung dieser Tiere beantworteten sie ausweichend, schließlich sagte einer, die blauen Flügel würden den Feuerwerkskörpern beigemengt. Nachfragen bei Leuten, die solche Artikel herstellen, ergaben, daß diese Auskunft falsch war. Später beobachtete ich, daß die Leute auch die einzige im gleichen Gelände fliegende Danais[1]), nämlich Danais Plexippus L. mitfingen und auf die Erhaltung der Farben keinen Wert legten: die Tiere wurden alle lebend in eine kleine Bambuskanne gesteckt. Was Euploea Midamus und Danais Plexippus für den Laien und insbesondere für den alles auf seine Genießbarkeit untersuchenden Chinesen gemeinsam haben, ist der Ekelsaft. Ekelsäfte werden auch in China mit Vorliebe in der Arzneikunde verwendet. Mir bekannte chinesische Ärzte wußten nichts über den Gebrauch der Falter; ich vermute deshalb, daß sie zu einem Geheimmittel, wahrscheinlich zu einem Aphrodisiakum verwendet werden; vielleicht ist das mit dem giftfressenden und ekelsaftführenden Papilio mencius auch der Fall.

Der Bohnenschwärmer (Clanis bilineata Wlk.).

Clanis bilineata ist in Kuangtung nicht häufig und den Chinesen nicht bekannt. Meine Verwendung in Schantung kenne ich durch Klapheck (l. c.) und auf Grund eigener Reisen. Anfang Juni findet dort die Weizenernte statt; nach ihr wird ein großer Teil der Felder mit Bohnen bebaut. Im August stehen diese am üppigsten und es gibt dann eine Menge „Bohnenraupen" auf ihnen. Sie werden nicht nur von Hühnern und Krähen gern gesucht; auch die Chinesen kann man auf der Jagd sehen. Die Ausbeute wird folgendermaßen behandelt. Ein dünnes stumpfes Stäbchen hat der Fänger in der Hand, die Raupe wird bei lebendigem Leibe darüber gestülpt wie ein Handschuhfinger, daß das Innere nach außen kommt. Dann werden die Tiere abgewaschen, in Öl gebraten und gegessen.

II. Der Schmetterling in der chinesischen Literatur.

Die nachstehenden kleinen Auszüge erheben nicht im entferntesten den Anspruch auf Vollständigkeit. Die Umschreibungen der chinesischen Namen sind im Cantondialekt gegeben.

Der Schmetterling heißt chinesisch Wu-tip oder Gab-tip oder Fung-tip; im Südosten heißt er auch Tat-muk. Nachtschmetterlinge werden als Yiä-ngo oder Tang-ngo unterschieden.

„Auf seinen Flügeln ist Staub, sein Fühler[2]) saugt gerne den Duft; alle riechen mit den Fühlern, so ist sein Fühler gleich der Nase."

„Die Blume ist sein Zimmer. Im Frühling, wenn alle Blumen sich öffnen, sieht man ihn am blumigen Wege, auch im leichten Rieselregen sitzt er dort in seiner Blüte."

Er kommt aus der Puppe. Auf dem

[1]) T'ien = Himmel, ts'am = Name von Bombyx mori L.
[2]) „Auch eine Art praktischer Entomologie." Entomol. Zeitschrift, Stuttgart 1909.

[1]) Danais Chrysippus L. ist hier Gartenlandbewohner, alle grünen Danais sind Waldtiere.
[2]) Der Chinese sagt „Bart" statt Fühler.

Orangenbaum [1]) ist das Insekt namens To. Es ist wie ein Fingerglied so groß, sein Kopf hat Hörner. Einmal mag es sich nicht bewegen, auch nicht fressen und wird zur Puppe. Nicht lange liegt sie so, da kommt aus ihr der Schmetterling. Es gibt Leute, die wissen nicht, woher er kommt — sie sagen dann, er kommt vom Himmel.

„Im Tsoi^{2} lan^{1} tsab^{4-} tsi^{3} steht: „Er ist schön, sauber, wie einer, der zu Hause sitzt, sich pflegt und keine Arbeit tut."

„Es war einmal ein Mann, der stahl Duft; der Schmetterling macht es wie er: Staub und Schönheit hat er, Duft stiehlt er."

„Er fürchtet des Angī-goī [2]) Flügel sehr; er fürchtet auch, daß die Schwalbe ihn fängt und flattert nach einem südlichen Zweig."

„Wenn der Elegant auf dem Baume sitzt, dann ist er so bunt, so zierlich-schön wie Blüten vom Würznägelein." [3]) Zu diesem Thema wird erzählt: „Tün^{3} kungī lo^{3} reiste nach Süden. Als er durch die Yün^{1} tang^{1}-Schnellen fuhr, sah er einen mehrfarbigen Baum am Ufer, bunt wie schöne Fäden, „das ist der Tan-tsing-Baum", sagte er. Er rief einen Diener, einen Zweig zu holen; der brachte ihn: darauf waren mehr als zwanzig zarte Schmetterlinge, viele bunt wie schöne Fäden. Mancher Augen glänzten wie Gold, mancher Augen schimmerten rötlich, manche waren wie Nägeleinblüten. Da waren weiße, gelbe Körper, da waren welche schwarz und blumig. Der Körper war wie Erbsen klein, der andere groß wie Fledermaus. Tün kung verwunderte sich sehr und ging ans Ufer um zu sehen, ob sie aus Blättern wachsend kämen."

Damast, Goldstücke und Nephrit. „Der Kaiser Muk-tsung hatte vor der Schloßfront eine Mao^{3} tanī fahī [4]), die blühte sehr schön und üppig. Da kamen eines Tages Schmetterlinge, gelbe und weiße, an Zehntausende so viel. Der Kaiser und seine ganze Familie liefen, nahmen ihre Damasthandtücher, liefen und wollten sie fangen, aber niemandem gelang es. Deshalb befahl der Kaiser einigen Leuten, sie mit Netzen zu fangen, und die fingen an die Hundert. Der Kaiser und seine Familie freuten sich an ihrer Schönheit. Als man sie am nächsten Morgen neu betrachten wollte — waren sie verwandelt, in wunderschönste Arbeit von Nephrit und Gold. Des Kaisers Frauen und Töchter nahmen Faden und banden die verwandelten Tiere als Schmuck ins Haar. Am Abend begannen sie zu glänzen und zu leuchten, Glas und Spiegel strahlten den Schein zurück."

Es ist merkwürdig, was für sonderbare Dinge es im Ling-pin gibt. Im Yh-mat-tsi heißt es: „Ein Mann fährt nach Namhoi. Als das Schiff in Ling-pin am Lande liegt, da sehen die Schiffer ein Ding durch die Luft geflogen kommen, das sah aus wie ein Segel. Als es über dem Schiffe schwebte, warfen die Schiffer danach. Sie trafen es und es fiel. Neugierig liefen sie hin, was es wohl sein möge: Ein Schmetterling! Der war nicht klein! Nach Abbrechen von Beinen und Flügeln lieferte er noch 80 Kätti Fleisch und das war recht fett" (80 Kätti = 1 Zentner!).

Tsöngī-kungsī Beschäftigung. „Tsöng-kung war ein junger Mann. Er versuchte ein Examen zu machen, aber er bestand es nicht. Dagegen verstand er allerhand Zauberstückchen. Einmal reiste er nach Kongī waihī, dort lud man ihn zu einem Trinkgelage ein. Als man so recht lustig war, forderte Tsöng Schere und Papier, schnitt eine Anzahl Schmetterlinge aus, blies sie an und ließ die fliegen. Sie flogen und flogen sogar mehrere Zeichen lang (1 Zeichen = 5 Min.). Dann holte er sie zurück und keiner war verloren."

Mensch oder Schmetterling? „Tsöngī tsaoī hatte einen Traum; ihm träumte, er sei ein Schmetterling. Er konnte gut fliegen und fühlte darüber große Freude. Er wußte nicht mehr, daß er Mensch war, er wußte nur, daß er Schmetterling war. Schließlich wachte er auf. Was? sagte er, ich bin ja kein Schmetterling? Ich bin ja Tsöngī tsaoī? Vorhin war ich noch ein Schmetterling, einen Augenblick später bin ich ein Mensch? Jetzt weiß ich wirklich nicht, träumte der Mensch ein Schmetterling zu sein oder träumt der Schmetterling ein Mensch zu sein?"

Im Sanī t'ong^{1} si^{3} t'ao^{2} sagt der Erzähler: „Siehst Du zwei Schmetterlinge zusammen spielen in der Luft, so weißt Du, es sind die Geister von Löng^{1} sanī hak^{4} [1]) und Tsuk^{4} yingī t'oi^{1}; sie lieben sich nach dem Tode, da es ihnen im Leben versagt war."

Der Schmetterlingstshä. „Tsh'ä^{3} yat^{4} dichtete ein Schmetterlingslied, 300 Verse groß; deshalb nannten ihn die Leute den Schmetterlingstshä."

Die Schmetterlingswahl. „Der Kaiser Ming (Tongdynastie) trank mit seinen Gästen. Seinen Frauen und Konkubinen gab er Auftrag, ihr Haar mit Blumen zu schmücken. Dann ließ er einen Schmetterling fliegen, auf welcher Haar-

[1]) Es ist von dem Gat genannten Orangenbaum die Rede. Auf diesem leben die Raupen zweier Papilio (demoleus Cram. und polytes L.). Das Osmaterium der Papilionidenraupen war mithin den Chinesen schon in alten Zeiten bekannt („Hörner").

[2]) = Papagei (Palaeornis rosae).

[3]) Ich habe die Übersetzung mehr in europäischem Geschmack gegeben, gesagt ist nur „Ting-häng" = Gewürznelken. Der Gewürznelkenbaum kommt hier nicht vor, die Blütenfarbe der Eugenia caryophyllata ist unbekannt. Es ist in Wirklichkeit auch der Duft gemeint; der Chinese liebt bekanntlich den Duft der Speise als sehr angenehme Zugabe zum Geschmack und zieht von zwei annähernd gleichen Nahrungsmitteln unbedingt das duftende vor.

[4]) Paeonia Moutan Sims., ist bei den Chinesen sehr beliebt und wird gut bezahlt; in Kuangtung kommt sie nicht wildwachsend vor, sie wird aber vielfach aus Setzschuan, Schensi und Honan eingeführt.

[1]) Die Geschichte von Löng san hak und Tsukying t'oi, zwei unglücklich Liebenden, wird gern von den Geigenmädchen und anderen Sängerinnen gesungen. Sie ist zu lang, um sie hier wiederzugeben.

schmuck der flog, um Honig zu naschen, mit der schlief der Kaiser in der folgenden Nacht."

Duft folgt der Dirne. „Zur Zeit der Tongdynastie war in der Hauptstadt eine Dirne, die war hochberühmt und sehr beliebt. In der ganzen Hauptstadt war keine zweite Frau so schön wie sie. Eine Menge Schmetterlinge und Bienen folgten ihr, wenn sie ausging; denn sie liebten ihren Duft sehr."

Der Statuen Dank. Lao[1] tsi[2] hang[1] wohnte in Lo[1] s[a]n[1]. Eines Tages sah er ein Paar große fünffarbige Schmetterlinge, die flogen von einer Blüte zur anderen. Er sah ihnen lange zu und freute sich über sie. Am Abend desselben Tages kamen zwei Mädchen zu ihm, die sagten: „Herr, wir danken dir sehr, daß du den Schmetterlingen dein Herz schenktest. Wir wollen deshalb heute Nacht bei dir bleiben. Jeden zehnten Abend kamen die Mädchen wieder und taten so mehrere Jahre. Einmal kam Lao auf seinen Wegen dort in der Gegend in einen Tempel, in dem er bisher noch nicht gewesen war. Da sah er zwei weibliche Statuen, die hatten die Gesichter seiner beiden Mädchen."

Sonderbar klingt ein anderes Wort: „Spei ihm auf die Flügel und er fliegt sehr hoch."

Der Genius Got. „Im Lo-fau-san[1]) gibt es eine Schmetterlingshöhle, nahe bei der Windwolkengrotte. Dort ist viel Wald, durch alle Jahreszeiten finden sich dort viele Schmetterlinge. Wie kommt das? Der Genius Got legte dort in der Höhle seinen Mantel nieder, der verwandelte sich nach und nach in Schmetterlinge."

„Auf einer Schlingpflanze, dem Reihergras, gibt es im Frühlinge viele schön gefärbte Raupen, die werden zu Puppen. Aus diesen kommen schöne Schmetterlinge. Nimm sie und sieh sie Dir an!"

Er liebt die Lilien[2])-Erde. Tsöng tsao fung sagt: „Nimm eine Lilienblüte, noch ehe sie geöffnet ist und umschließe sie ganz mit nasser Erde —: am nächsten Morgen ist's ein Schmetterling." Eine Art ist nach den Schilderungen in der chinesischen Literatur mit Sicherheit zu ermitteln. Er wird folgendermaßen beschrieben: Groß, grün, mit roten Rändern vorn und zwei langen Schwalbenschwänzen hinten — das ist die große Saturnide Actias Selene Hbn.

Der Geistschmetterling. Es gibt einen Schmetterling, der ist groß wie ein Fächer, vier Flügel hat er und liebt den Laitsi-Baum. Wie Eisendraht sind seine Augenbrauen, sein Leib ist abwechselnd goldig und grün. Schön ist er, so schön! Alle Blumen freuen sich, kommt er daher geschwebt und öffnen sich. Und wenn er geht — niemand hat je gesehen, wohin er geht, ja niemand weiß, wohin er dann verschwindet".

Charakteristisch an dieser chinesischen Schmetterlingssammlung erscheint mir folgendes: Der elegante Ausdruck und manches gute Bild; die Freude am Erzählen treibt manche phantastische Blüte. Eine große Rolle spielt in der Stellung des Chinesen zum Naturobjekt der Geisterglaube, das erotische Moment hat einen ganz beachtlichen Akzent.

Die Kenntnis von der Verwandlung der Schmetterlinge ist schon lange vorhanden; trotzdem besteht nebenher der Glaube, daß Schmetterlinge auch aus Blättern und Blumen entstehen können. Ähnlich wird vom „Reisvogel" (Emberiza aureola) allgemein behauptet, daß er sich in Fische verwandle, „aus seinen Eiern werden Fische". Der Landmann, den man eines Besseren belehren will, lächelt nur nachsichtig und milde. Den Grund zu der Annahme bildet der Umstand, daß diese „Reisammer" nur zur Zeit der Reisernte hier erscheint und dann — anscheinend ohne hier zu brüten — wieder verschwindet. Dagegen werden nach der Reisernte die bisher von den Reispflanzen oft versteckten Fische im Felde mehr sichtbar. — Auch von Fischen sagt man, daß sie aus Schlamm entstehen können, weil nämlich in manchem Tümpel oder Reisfeld Fische erscheinen, ohne daß sie eingesetzt wurden oder ein Zustrom von Wasser erfolgte.

[1]) Der Lo-fau-san ist ein Berggebiet im Osten von Canton.
[2]) Die Pah-hap-fah ist Lilium tigrinum Ker.

Einzelberichte.

Chemie. Versuche über Verflüssigung und Sieden von Kohle teilt in der „Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur" (Sitzung vom 26. Nov. 1913) O. Lummer mit. Durch Anwendung der großen Hitze eines elektrischen Flammenbogens unter gleichzeitiger Druckerniedrigung ist es Lummer gelungen, die Kohle zu verflüssigen und zum Sieden zu bringen. Um den Versuch mit möglichst reinem Kohlenstoff auszuführen, mußten Kohlen ausgewählt werden, die möglichst frei von fremden Beimengungen sind, deren Aschengehalt also ein sehr geringer ist. Unter den verschiedenen Kohlensorten, die zur Verwendung kamen, zeichneten sich besonders aus eine Graphitkohle mit einem Aschengehalt von etwa 1 % und eine oberschlesische Kohle, die besonders rein war und einen Aschengehalt von nur 0,15 % aufwies. Das Verhalten der verschiedenen Kohlenarten war in allen Fällen das gleiche. Kam ein Flammenbogen von 220 Volt Spannung zur Verwendung, so begann bei einem Druck von 50 bis 60 cm die Kohle zu sieden, mit weiter abnehmendem Druck wurde sie zähflüssig, bis sie bei etwa 40 cm ganz flüssig war, wobei die flüssige Kohle nicht abtropft, sondern zu Blasen und Siedeperlen Veranlassung gab,

deren eckiges Aussehen eine Folge des großen Kristallisationsvermögens des Kohlenstoffs ist. Sinkt der Druck dann bis ca. 10 cm, so steigen nur an den Rändern noch Dämpfe auf, während das Sieden aufhört, bis sich bei weiterer Druckabnahme die Kohle wieder verfestigt. Das Siedeprodukt erwies sich als reiner Graphit. Die Versuche werden im Breslauer Institut von Lummer noch fortgesetzt, und zwar mit ganz reinem Kohlenstoff, deren Ergebnisse aber erst abgewartet werden müssen, ehe es möglich ist, die oben kurz geschilderten Erscheinungen zu beurteilen.

Sbn.

Hydrolyse der Fette. Behufs Beurteilung der Vorgänge bei der Hydrolyse der Fette hat man zu unterscheiden, ob die Hydrolyse im homogenen oder im inhomogenen System verläuft. Im homogenen System verläuft die Reaktion zweifellos stufenweise, unter Bildung von Mono- und Diglyceriden als Zwischenprodukte.[1])

Bei der den technischen Verhältnissen entsprechenden Spaltung der Fette im inhomogenen System muß man berücksichtigen, ob die Hydrolyse durch Alkalien, Säuren, Wasserdampf oder Fermente erfolgt. Bei der Verseifung mit Alkalien konnte bisher in keinem Falle Zwischenbildung von Mono- und Diglyceriden nachgewiesen werden. J. Marcusson unterzog vorliegende Frage einer erneuten Prüfung. Bei dieser wurden in erster Linie einheitliche Glyceride wie Tribenzoin, Tripalmitin und Tristearin, und dann erst Gemische verwandt. Die Prüfung auf Bildung von Mono- und Diglyceriden erfolgte folgendermaßen: Aus den teilweise gespaltenen Glyceriden wurden die neutralen, noch nicht verseiften Anteile nach dem Verfahren von Spitz und Honig abgeschieden. In diesen Anteilen mußten sich etwa gebildete Mono- und Diglyceride angereichert vorfinden. Bei Gegenwart dieser Zwischenstufen war gegenüber dem reinen Ausgangsmaterial eine Veränderung des Schmelzpunktes, eine Verringerung der Verseifungs- und Hehnerzahl, dagegen eine Erhöhung der Acetylzahl zu erwarten, wie auch die Tabelle zeigt:

	Schmelzpunkt	Hehnerzahl	Verseifungszahl	Acetylzahl
Tristearin	71,5	95,7	189,1	189,1
Distearin α und β	72,5 u. 74,5	90,7	179,8	252,7
Monostearin	61	79,0	156,7	380,8

Die Versuche wurden vorläufig durch Erhitzen mit Wasser im Autoklaven ausgeführt und führten zu folgendem Ergebnis. Die aus teilweise gespaltenem Tribenzoin abgeschiedenen Neutralstoffe hatten einen beträchtlich niedrigeren Schmelzpunkt. Versuche, durch Kochen mit Essigsäureanhydrid eine Acetylgruppe einzuführen, führten nicht zum Ziele.

[1]) Zeitschrift für angewandte Chemie Bd. 26, 173—176.

Bei Verwendung von Tripalmitin bzw. Tristearin wurde gefunden, daß die abgeschiedenen Neutralstoffe um 5—8° niedriger schmolzen als das verwandte Triglycerid, die Verseifungszahl war gesunken, die Hehnerzahl (Prozentgehalt an Fettsäuren) war geringer. Beim Kochen mit Essigsäureanhydrid wurden beträchtliche Mengen von Acetylverbindungen gebildet; die Verseifungszahlen der acetylierten Fette waren 239,9 und 224 gegenüber 208,8 und 189,1 bei reinem Tripalmitin und Tristearin.

Das gleiche Verhalten zeigte auch technisches Palmkernfett.

Hieraus muß geschlossen werden, daß die Hydrolyse der Fette beim Erhitzen mit Wasser unter Druck unter intermediärer Bildung von Mono- und Diglyceriden erfolgt. Das gleiche dürfte auch für die Hydrolyse durch Säuren und Fermente gelten.

Eine Sonderstellung nimmt somit nur die Hydrolyse durch Alkalien ein. Vielleicht gelingt es aber auch hier noch einmal, die Zwischenglieder der Reaktion nachzuweisen.

Auf den experimentellen Teil einzugehen, würde zu weit führen. O. Bürger-Kirn.

Bufotalin, das Gift der Kröten. Die Kenntnis von der Giftigkeit der Kröte reicht bis ins Altertum hinein. Auch Volksglaube und Gelehrsamkeit des Mittelalters beschäftigen sich lebhaft mit ihr, und in der Poesie bildet die Kröte in ihrer Giftigkeit und Häßlichkeit von jeher ein wirksames und viel gebrauchtes Symbol. Als Heilmittel, besonders gegen Herzleiden, sind getrocknete Kröten schon seit langer Zeit verwendet worden. In China und Japan besitzen Präparate daraus noch heutigen Tages in der Therapie hohe Bedeutung. Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts wurde durch exakte Untersuchung festgestellt, daß der Giftstoff in den Hautdrüsen abgeschieden wird. Französische Physiologen bezeichneten das Krötengift als ein spezielles Herzgift. Eine ausführliche historische Darstellung über das Krötengift findet sich in der Monographie von E. St. Faust „Die tierischen Gifte". Für den Chemiker erhellt aus den früheren Arbeiten bloß das eine Wissenswerte, daß der giftige Bestandteil des Hautdrüsensekretes keinen Stickstoff enthält. Wesentliche Fortschritte unserer Kenntnisse über das Krötengift brachte eine Untersuchung von E. St. Faust, der einen scheinbar einheitlichen Stoff von der Zusammensetzung $C_{34}H_{46}O_{10}$ aus Krötenhäuten isolierte und ihn Bufotalin nannte. Neuerdings befaßten sich mit diesem Bufotalin Heinrich Wieland und Friedrich Josef Weil am Chemischen Laboratorium der Kgl. Akademie der Wissenschaften in München (Ber. d. Dtsch. Chem.-Ges. 46. Jahrg. Nr. 14, S. 3315 ff.). Sie konnten konstatieren, daß das Bufotalin nicht den Säurecharakter besitzt, der ihm von Faust zugeschrieben worden war. Das Faust'sche Bufotalin enthält noch Korksäure,

welche bisher als Stoffwechselprodukt der tierischen Zelle noch nicht angetroffen worden war. Den beiden angeführten Chemikern gelang es das Krötengift, Bufotalin, in kristallisierter Form zu erhalten. Es hat die Zusammensetzung $C_{16}H_{24}O_4$, zeigt neutralen Charakter und dürfte ein gesättigtes Dioxy-lacton sein, das seiner Zusammensetzung nach drei Ringbindungen enthalten muß.

Dr. R. Ditmar.

Physik. Energiemessungen an Empfangsantennen. Heinrich Hertz hat eine Gleichung aufgestellt, welche gestattet, die Stärke des elektrischen Feldes in größerem Abstande r von einer strahlenden Antenne aus ihrer Länge und der Stromstärke des in ihr schwingenden Stromes zu berechnen unter der Voraussetzung, daß die Antenne auf gut leitendem, also die elektrischen Wellen spiegelndem Boden steht. Aus dieser Formel läßt sich die Stromstärke in einer im Abstande r von der Senderantenne stehenden Empfangsantenne, deren Widerstand und Länge bekannt ist, berechnen. In der physikalischen Zeitschrift (XIV, Seite 934 1913) berichtet Herr M. Reich über seine Versuche, welche die Übereinstimmung der Theorie mit der Praxis untersuchen. Er mißt zu dem Zweck mit einem Duddell'schen Thermogalvanometer in der Empfangsantenne die Stromstärke und vergleicht sie mit der aus der Formel errechneten. Die Entfernungen zwischen den beiden Stationen betrugen 7 km, dann 216 km (Köln-Göttingen), 288 km (Neumünster-Göttingen). Gesendet wurde nach der Wien'schen Methode mit tönenden Löschfunken. Der Größenordnung nach stimmen die Beobachtungsresultate mit den aus der Formel berechneten überein. Die im Empfänger auftretenden Stromstärken sind stets zu klein, namentlich wenn bei großem Abstand der Stationen der Sender kurze Wellen ($\lambda = 900$ m) aussendet; für längere ($\lambda = 2000 - 2500$ m) sind die Abweichungen geringer. Die Differenz erklärt sich daraus, daß erstens der Boden zwischen Sender und Empfänger nicht wie die Theorie voraussetzt, unendlich gut leitend ist (nach einer Regenperiode wird wegen des erhöhten Wassergehaltes des Bodens die Übereinstimmung besser) und daß zweitens das Gelände, namentlich Gebirge, Energie absorbiert. Mit abnehmender Wellenlänge nimmt die Absorption stark zu, doch ist sie für gedämpfte und ungedämpfte Wellen gleich groß. Namentlich die Tageszeit hat Einfluß, nachts ist die auf den Empfänger übertragene Energie unter sonst gleichen Verhältnissen stets wesentlich größer als bei Tage, eine schon bekannte Tatsache: Nachts ist die Reichweite einer Station größer. Doch schwanken die im Empfänger gemessenen Werte sehr stark, ohne daß sich hierin irgendwelche Gesetzmäßigkeiten erkennen ließen; bei Tage treten die Schwankungen nicht auf. Die praktische Bedeutung der Versuche von Reich liegt darin, daß er aus seinen Versuchen einen Absorptionskoeffizienten entnehmen konnte, bei dessen Benutzung die Übereinstimmung der beobachteten mit der errechneten Stromstärke in einer neuen Antenne bei Tage sehr gut war. Dr. K. Schütt.

Botanik. Körpergröße und Zellengröße. Die Frage, ob sich die Größenunterschiede zwischen Individuen derselben Art oder zwischen verschiedenen Sippen oder zwischen den Organen desselben Individuums auch in der Größe der Zellen ausprägen, hat H. Sierp durch umfangreiche statistische Untersuchungen an Pflanzen verfolgt (Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik Bd. 53, p. 1, 1913). Er hat dabei besondere Rücksicht auf den Zwergwuchs genommen und also vor allem die Frage zu entscheiden gesucht: hat der Zwerg kleinere Zellen wie die normale Form? Dabei macht er gleich eine prinzipielle Unterscheidung zwischen Kümmerzwergen und echten Zwergen. Erstere sind nur klein, weil sie auf ungünstigem Boden wachsen, sie können normale Größe erreichen, wenn sie in gutes Land gepflanzt werden, und dementsprechend ist auch ihre Nachkommenschaft, in nahrhaftem Boden gezogen, normal groß. Die echten Zwerge dagegen überschreiten nie eine gewisse stets geringe Größe, ihre Nachkommenschaft ist auch immer wieder zwergig. Der Zwergwuchs ist bei ihnen in ihrer inneren Konstitution begründet, während er bei den Kümmerzwergen durch die äußeren Existenzbedingungen zeitweilig aufgeprägt wird. Mit Hilfe einer sehr sorgfältigen und kritischen Methodik stellt nun Sierp zunächst fest, in Übereinstimmung mit früheren Untersuchungen, daß die Kümmerzwerge durchgehends geringere Zellgröße besitzen als die normalen Individuen, im maximalen Falle (nämlich bei Brennesseln) nur halb so große. Die erblichen echten Zwerge verhielten sich dagegen merkwürdigerweise sehr verschieden. Einige Zwergsippen, wie z. B. von der Kartoffel, der Erbse, hatten stets kleinere Zellen als die normalen Sippen, bei anderen Pflanzen, wie z. B. bei der Wunderblume (Mirabilis Jalapa), waren die Zellen der Zwerge nur wenig oder überhaupt nicht kleiner als die der Normalform und bei einer Nigella war es sogar umgekehrt, hier war der Zwerg großzelliger als die normale Pflanze.

Die Zersetzung der Oxalsäure. Über das Schicksal der fortdauernd mit den Pflanzenresten in den Boden gelangenden Mengen des schwerlöslichen oxalsauren Kalks war nichts bekannt, obgleich diese Frage zweifellos von Bedeutung für den Kreislauf des Kohlenstoffs in der Natur ist. Beträgt doch in Laubwäldern die Menge des mit dem Blattfall dem Boden zugeführten Calciumoxalats wenigstens 30 kg pro Jahr und Hektar. Frühere Untersuchungen über die Eignung von oxalsauren Salzen als Kohlenstoffnahrung für Mikroorganismen hatten ein zweifelhaftes, günstigsten Falles ein sehr geringfügiges positives Ergebnis. Meist bleibt die Entwicklung vollständig aus. K. Bassalik (Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik Bd. 53, S. 255, 1913)

machte nun die Beobachtung, daß in den Regenwurmexkrementen die aus den verzehrten Blättern stammenden Drusen von Calciumoxalat eigentümliche Korrosionen zeigten. Die Vermutung, daß sie durch die Angriffe bestimmter Bakterien hervorgerufen würden, bestätigte sich, als eine anorganische Nährlösung, der er als Kohlenstoff- und Stickstoffquelle nur Ammoniumoxalat zufügte, mit geringen Mengen von Regenwurmexkrementen geimpft wurde. Es entwickelten sich in ihr auf dem Boden der Kulturflasche dicke rötliche Bakterienhäute. Auch die Reinzucht gelang auf bestimmte mühevolle Weise. Dieser als Bacillus extorquens bezeichnete Bacillus besaß nun die Fähigkeit der Oxalatzersetzung in ausgeprägtem Maße. Er fraß sich, wie man im hängenden Tropfen konstatierte, rasch in Kristalle von oxalsaurem Kalk hinein, so daß diese nach etlichen Tagen unter den Angriffen der sie rings umhüllenden Bakterien zerfielen. In ganz ähnlicher Weise brachte er, wenn er rein in Kulturgefäße mit sterilisierten Pflanzenresten geimpft wurde, die in ihnen enthaltenen Oxalatkristalle zum Verschwinden, während dies z. B. verschiedene Schimmelpilze nicht vermochten. Was den Chemismus angeht, so oxydiert der Bac. extorquens anscheinend die Oxalsäure glatt in Kohlensäure und Wasser, doch wurde etwas weniger CO_2 gefunden als der Formel $C_2O_4H_2 + O = 2CO_2 + H_2O$ entsprechen würde, so daß der Schluß nahe liegt, dieses Minus hänge mit dem Aufbau der Leibessubstanz des Bacillus zusammen. In welcher Weise, konnte allerdings nicht genau ermittelt werden. Irgendwelche faßbaren Nebenprodukte fanden sich nicht. Steht ihm, wie es gewöhnlich in der Natur der Fall ist, oxalsaurer Kalk zur Verfügung, so verwandelt er diesen in kohlensauren Kalk. Die oxydative Spaltung wird, wie der Verf. schließlich noch zeigt, durch ein Enzym bewirkt, wahrscheinlich eine Oxydase. Die Bedeutung des Bac. extorquens und wahrscheinlich auch anderer noch unbekannter im Erdboden lebender Bakterien besteht also darin, daß er den Kohlenstoff des schwerlöslichen Calciumoxalats in Form der Kohlensäure frei macht und dadurch wieder in den großen Kreislauf einführt.

Daß der Einfluß des Lichtes auf das Wachstum der Pflanzen nicht ohne weiteres in einer Hemmung besteht, sieht man schon daran, daß zwar die Stengel von im Dunkel wachsender Pflanzen rascher wachsen als im Licht, die Blätter jedoch klein bleiben. Peirce zeigt nun (Dudley Memorial Volume, Leland Stanford Junior University Publications, University Series S. 62, 1913), daß, wenn man Prothallienkulturen von Farnen teils gewöhnlich hinstellt, teils bei derselben Beleuchtung und unter sonst den gleichen Bedingungen, an einem Klinostaten auf vertikaler Achse rotieren läßt, die letzteren ganz erheblich viel stärker sich entwickeln. Durch den rasch (4mal pro Minute) rotierenden Klinostaten fällt von allen Seiten Licht auf die Pflänzchen, die Summe ihres Lichtgenusses ist viel größer (zumal sie unter diesen Versuchsbedingungen aufrecht wachsen) als bei den gewöhnlich beleuchteten und dem Boden angedrückten Prothallien. Ähnlich beobachtete Peirce, daß derart gedrehte Weizenkeimlinge größere Blätter bekamen, während die Stammlänge gleich blieb.

Die Bakterienkerne, diese viel umstrittenen Gebilde, hat Kruis (Bulletin de l'Académie des Sciences de Bohême 1913) mit Hilfe des Köhlerschen Verfahrens der Photographie im ultravioletten Lichte untersucht. Man hatte bisher (vgl. z. B. das betreffende Kapitel in dem Buche A. Meyers, Die Zelle der Bakterien, Jena 1912) immer nur durch Anwendung von besonderen Färbungs- und mikrochemischen Methoden den Nachweis von Kernen in der Bakterienzelle versucht, ohne daß jedoch auf die Weise eine Einigung der Forscher erzielt worden wäre. Die Möglichkeit, daß es sich um Artefakte, Reservestoffe handle, war nicht widerspruchslos auszuschließen. Kruis, ein Meister auf dem Gebiete der Mikrophotographie, hat nun lebende Bakterien mit ultravioletten Strahlen photographiert. Da nun, wie man von höheren Pflanzen weiß, die Zellkerne gerade die ultravioletten Strahlen stark absorbieren, müßten auch die Photogramme der bei gewöhnlicher mikroskopischer Betrachtung bekanntlich fast homogen erscheinenden Bakterien dann dunklere Punkte aufweisen, wenn etwa Zellkerne vorhanden sind. Der Verf. konnte nun mit einer überraschenden Deutlichkeit bei mehreren Bakterien, besonders schön bei dem Bacillus mycoides, von einem helleren Hof umgebene dunklere Körnchen photographieren.

Freilich könnte man auch hier wieder einwenden, daß es sich um andere körnige Bestandteile handle. Doch machen Lage, Regelmäßigkeit des Vorkommens, Gleichmäßigkeit der Größe und vor allem die oft mit aller Deutlichkeit hervortretenden Teilungsbilder solcher Körnchen den Schluß fast unabweisbar, daß Kruis wirklich Kerne abbildet, die ersten, gegen die man kaum etwas einwenden kann. Ob sie freilich allgemein bei Bakterien vorkommen, wäre noch festzustellen. Das Interesse, das man an dem Kernnachweis bei Bakterien nahm, ist insofern begreiflich, als man meist meinte, die Bakterien seien überhaupt die primitivsten Lebewesen, die man sich denken könne, sie gehören an den Anfang der Organismenreihe. War diese Auffassung schon aus anderen Gründen morphologischer und auch physiologischer Natur wenig wahrscheinlich, so wird sie auch durch den Kernnachweis widerlegt. Überall, wo wir Organismen einfacher Art beobachten, treten sie uns schon mit den wichtigsten Merkmalen der Zelle entgegen. Ein einfacheres, als ein typisch zellulär organisiertes Lebewesen, ein Urwesen, kennen wir immer noch nicht. Miehe.

Völkerpsychologie. Die Erforschung des geistigen Kulturbesitzes der Völker begegnet noch weit größeren Schwierigkeiten als die Erforschung

der materiellen Kultur. Ganz besonders fühlbar machte sich bisher bei ethno-psychologischen Untersuchungen der Mangel eines planmäßigen Vorgehens, wodurch ihre Ergebnisse sehr beeinträchtigt wurden.

Um so mehr dankenswert ist es, daß das Institut für angewandte Psychologie und psychologische Sammelforschung in Kleinglienicke bei Potsdam „Vorschläge zur psychologischen Untersuchung primitiver Menschen" gesammelt und herausgegeben hat (Beihefte zur Zeitschrift für angewandte Psychologie usw., Nr. 5, Leipzig 1912, J. A. Barth, Preis 4 Mk.). Diese Anleitung zu ethno-psychologischen Forschungen ist in erster Linie bestimmt für Forschungsreisende, sodann für solche, die dauernd mit Menschen primitiver Kulturstufe in Berührung sind, wie Missionare, Beamte, Ärzte und Lehrer in den Kolonien usw. Sie wird aber auch verwendbar sein für die Untersuchung von Truppen fremder Völker, die zu Schaustellungszwecken nach Europa kommen.

Das genannte Institut erklärt sich überdies bereit, über die in der Anleitung vorgeschlagenen instrumentalen Hilfsmittel, Bilderserien usw. Auskunft zu geben.

In den „Vorschlägen zur psychologischen Untersuchung primitiver Menschen" gibt einleitend Dr. Richard Thurnwald eine Übersicht der Probleme der ethno-psychologischen Forschung; derselbe Autor behandelt überdies noch die Praxis der ethno-psychologischen Ermittlungen, besonders durch sprachliche Forschungen. Die Anleitungen betreffend die einzelnen Zweige der psychologischen Untersuchung fremder Völker sind von Spezialisten auf diesen Gebieten verfaßt, und sie dürfen als sehr zweckdienlich gelten, so daß sie allen, die Gelegenheit zu ethno-psychologischen Studien haben, bestens zu empfehlen sind. Beiträge haben außer R. Thurnwald noch geliefert A. v. Tschermak, A. Gutmann, W. Stern, O. Lippmann, A. Vierkandt und C. Meinhof; ein Fragebogen über die Ermittlung von Ausdrucksbewegungen ist Charles Darwin's „Ausdruck der Gemütsbewegungen" entnommen.

Dr. R. Thurnwald verweist in seiner Darlegung der Probleme der ethno-psychologischen Forschung auf den Umstand, daß bei Betrachtung der Menschen als Träger verschiedener Kulturen vor allem die Verschiedenheit ihres psychologischen Typs auffällt: Das ganze Studium der Ethnologie kreist um das Problem, die psychologischen Eigentümlichkeiten der fremden Völker zu erfassen, denn das heißt sie kennen lernen. Man konstruiert aus Pfeilspitzen, Fischnetzen, Armringen, Tragtaschen, Hauseinrichtungen und was sonst in den Museen aufgestapelt ist, den Geist derer, die alle diese Dinge verfertigt haben.

Einer der wichtigsten Grundsätze für ethnopsychologische Untersuchungen, die Thurnwald anführt, ist der, daß festzustellen ist, einerseits was in den tiefsten biologischen Voraussetzungen alle Menschheit eint, was sie überall mit Gewalt zunächst zu denselben Zielen und Früchten „konvergieren" macht, und wo andererseits oberhalb dieses gemeinsamen Mutterbodens die Divergenz der einzelnen Individuen oder Gruppen zu den farbenwechselnden Blüten beginnt.

Ähnlichkeiten an Einrichtungen und Denkweisen sind keineswegs notwendig oder auch nur wahrscheinlich aus Übertragungen zu erklären. Bei der Frage der Kulturübertragung ist stets zu beachten, daß die Menschen Übernommenes umarbeiten und neu gestalten. Manchmal ist die Umwandlung so stark, daß das Umwandlungsprodukt völlig den Stempel der Übernehmer trägt, die oft nur die Äußerlichkeiten übernommen haben. Zudem ist es zweifellos, daß ein Kulturgut, je eigenartiger und geistiger es ist, um so weniger unverändert übertragen werden kann. Ferner werden die Einwirkungen von außen bei verschiedenen Völkern durchaus nicht gleichartig aufgenommen; einmal deshalb, weil ein verschiedener Kulturstoff zur Assimilierung vorliegt, und dann weil ein andersgeartetes Denken diese Aneignung vornimmt. Bei materiellem Kulturgut wird die Übernahme leichter festzustellen sein als bei geistigem; denn es muß ein starker Anstoß erfolgen, um Töpfe, Äste usw. anders zu verfertigen, als sie überliefert wurden — aber etwa Geschichten ändert jeder beständig unbewußt.

Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens kultureller „Konvergenzerscheinungen" betrachtet Thurnwald als sehr gering: denn gleiche kulturelle Bedingungen müssen bei verschiedenen Völkern nicht notwendig gleiche Folgen hervorrufen. Nimmt man an, daß das bei einer Gelegenheit der Fall war, so kann man von einer Konvergenzerscheinung sprechen. Aber in Wirklichkeit handelt es sich dabei meist um ähnliche „gesellschaftsbiologische" Phänomene, die in den von der örtlichen Umgebung, von dem sozialen oder politischen Zusammenleben oder den besonderen Erbanlagen unabhängigen Lebensvorgängen der menschlichen Art wurzeln.

Wichtig ist die Feststellung der Häufigkeit des Auftretens individueller Begabungstypen in den einzelnen ethnischen Typen, da solche Begabungstypen vermöge ihres eigenartigen Einflusses der Gesamtheit ihren Stempel aufzudrücken vermögen, das Kulturleben, die Geistesverfassung und das Schicksal der Gruppen, denen sie angehören, bestimmen können.

Einzeluntersuchungen an repräsentiven Individuen der ethnischen Gruppen sind deshalb und aus anderen Gründen, die Thurnwald aufzeigt, sehr wichtig.

Dr. Thurnwald hat selbst umfassende Untersuchungen über die Psychologie der Salomo- und Bismarckinsulaner ausgeführt, und einen Teil ihrer Ergebnisse bereits veröffentlicht. Als Beiheft Nr. 6 der Zeitschrift für angewandte Psychologie erschienen seine „Ethno-psychologischen Studien

an Südseevölkern" (162 S. u. 23 Tafeln; Leipzig 1913, Preis 9 Mk.). Der Forscher berichtet in dieser wertvollen Arbeit über einzelne Versuche, die sich auf Intelligenzfragen beziehen und außerdem gibt er ein Bild der Geistesverfassung der Leute, das er aus seinen Erfahrungen und dem ethnologischen Material ableitet. Diese Studien sind ein musterhaftes Beispiel dafür, wie völkerpsychologische Ermittlungen auszuführen und wie ihre Ergebnisse zu verarbeiten sind.

Aus dem besonders interessanten Abschnitt über die Geistesverfassung der Salomo- und Bismarckinsulaner sollen hier einige Details mitgeteilt werden.

Die allgemeine Intelligenz wird als passiv bezeichnet: Der Widerstand gegen die Schranken der Natur ist stets gering. Die Insulaner passen sich ihr so weit als möglich an. Hindernissen geht man aus dem Wege statt sie zu beseitigen. Es kann sein, daß eine geringe Vitalität, die auch in der kurzen Lebensdauer ihren Ausdruck findet, und für die wieder die lange Einwirkung des erschlaffenden Klimas verantwortlich ist, die Ursache der erheblich herabgesetzten Aktivität ist. Auffallend ist auch der Mangel an sicherer Steigerung der Gemütsbewegungen, und die große Rolle, welche Stimmungen spielen. Dies ist vielleicht der Grund zu dem oft mitleidslosen und asozialen Verhalten, das der Aufspeicherung wie der Überlieferung von Erfahrungen hinderlich ist. Die Leute sind unfähig, ihre Aufmerksamkeit lange auf einen oder mehrere Gegenstände zu konzentrieren, und mangelnde Kombinationsfähigkeit bewirkt, daß sie nicht imstande sind, sich mehrere Dinge — wie z. B. Aufträge — gleichzeitig zu merken. Hiermit in Zusammenhang steht die Art der Ermüdbarkeit: Arbeiten, die keine oder wenig geistige Anstrengung erfordern, werden mit einer staunenswerten Ausdauer verrichtet; dabei ist der Fleiß groß, die Ermüdbarkeit gering. Wo hingegen intellektuelle Kräfte in Frage kommen, da erlahmen Aufmerksamkeit und Fleiß bald. Leicht erklärlich ist hierbei die herrschende Neigung zur Arbeitsteilung.

Die höhere kombinatorische Geistestätigkeit ist zunächst orientierender passiver Art. Was die Orientierung gegenüber den Mitmenschen anbelangt, so ist vor allem zu bemerken, daß die Regelung des Geschlechtsverkehrs durch besondere Bezeichnungen der in Betracht kommenden Gruppen zum Ausdruck gebracht wird. Thurnwald ist ebenfalls der Ansicht, diese Gruppen seien ursprünglich rein lokal gewesen und später in Geschlechts- und Handelsbeziehungen zueinander getreten, woraus sich die Regel der Exogamie entwickelte.[1]) Die Verwandtschaftsbeziehung zu einzelnen Personen ist nicht genau bekannt. Da es nur darauf ankommt, welcher Gruppe jemand angehört und ob er geschlechtsreif ist oder nicht, so wird auch nur nach diesem Gesichtspunkt das Alter erwogen. Das Alter richtig zu kennen hat niemand Interesse. Dazu kommt, daß der Ablauf der Zeit mangels deutlich ausgeprägter Jahreszeiten schwer zu bestimmen ist.

Jeder einzelne fühlt sich als Mittelpunkt seiner Welt, doch wird dieses Gefühl der Egozentrizität nach der Familie und der sozialen Gruppe hin erweitert, und es tritt eine Identifizierung der eigenen Existenz mit der des anderen auf. So führt Thurnwald z. B. an, daß man sich nicht etwa vorstellt, ein anderer sei wie ein Hund, wie der Fischgeier usw., sondern er ist es. Eine ähnliche Identifizierung finden wir bei Kindern. Diese Denkweise ist wohl auch für das Verständnis des sog. „Totemismus" wichtig. Die Identifizierung mit jemand anderem kann sogar sehr weit gehen. Thurnwald berichtet u. a., es habe sich ein Mann in seinem Benehmen krank gestellt, doch wurde später herausgefunden, daß nicht er, sondern seine Frau krank sei, die eine böse Wunde hatte. Der Mann gab sich erst nach einigen Tagen wieder als gesund aus — als seine Frau gesund geworden war. Dieser Vorfall läßt auf die Entstehungsweise des Brauchs schließen, der als „Männerkindbett" bezeichnet wird. Es handelt sich da um die egozentrische Form des Mitleids, eine Form des Mitgefühls, die noch nicht zur Nächstenliebe geworden ist. Die Identifizierung des eigenen Ichs mit anderen findet ihren Ausdruck ferner darin, daß der eine Angehörige der Sippe für den anderen eintritt, wenn es eine Leistung für die Gesamtheit gilt, und daß einer für den anderen haftet. Auf solcher Auffassung beruht die Blutrache. Mitgefühl und soziales Empfinden in unserem Sinne gibt es jedoch nicht; Phantasie und Kombination scheinen dazu nicht auszureichen.

Was die Kenntnis der umgebenden Natur betrifft, so sind die Insulaner mit allem vertraut, was der Lebenserhaltung dient; aber sie kennen die Dinge nur als Gebrauchsgegenstände, eine weitere Erklärung dafür haben und suchen sie nicht. Krankheit und Tod werden der Zauberei zugeschrieben. Der Glaube an ein Fortleben der Seele nach dem Tode besteht, doch ist nicht zu entscheiden, ob er von auswärts übernommen wurde und woher. Die Sterne werden als Vögel der Nacht betrachtet, was eine naheliegende Assoziation ist. In der Nacht ist die Furcht der Leute groß, sie sehen überall Spuk und hören überall geheimnisvolle Stimmen. Aberglaube und Zauberei spielen eine wichtige Rolle. Das hängt wohl hauptsächlich davon ab, daß der Ausschnitt der Welt, den die Leute kennen, sehr klein und ihre Weltanschauung subjektiv ist. Sie muß um so mehr subjektiv sein, je weniger Tradition vorhanden ist, und je mehr jeder auf seinen eigenen Erfahrungen fußen muß. Die Erinnerung erstreckt sich nur auf sehr kurze Zeit,

[1]) Vgl. Fehlinger, Entstehung der Exogamie. Sexualprobleme, 1911, S. 680ff.

und schon diese Tatsache allein schließt ein Ansammeln von Erfahrungen der älteren Generationen fast völlig aus; sie ist gewiß eine der Hauptursachen, warum es diese Völker zu keinem Fortschritt der Kultur bringen konnten.

Das Alltagsleben bietet nicht viel Abwechslung und es ist frei von jedem Schaffenszwang: Was nicht heute geschieht, kann morgen gemacht werden, denn das Aufschieben bringt keinen Schaden. Das Einerlei wird durch Feste unterbrochen, die sich aber nicht an den Lauf der Gestirne und selten an Naturereignisse anknüpfen, sondern vornehmlich an Ereignisse des menschlichen Lebens. Kämpfe und Fehden, Morde und Totschläge bilden die bittere Würze vor, zwischen und nach den Festen.

Sehr beachtenswert ist Thurnwald's Mahnung, daß psychologisches Verständnis der Eingebornen auf seite der Weißen die Grundlage für eine fruchtbare Symbiose mit den Eingebornen schaffen sollte. H. Fehlinger.

Geographie. Die Abhängigkeit der Form der Landoberfläche vom inneren Bau behandelt eine systematische Abhandlung von A. Hettner (G. Z. 1913, H. 8). In der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts, als die Geographie über die beschreibende Auffassung der Oberflächenformen hinausging, suchte sie Anlehnung an die Geologie und faßte die Abhängigkeit der Formen vom inneren Bau ins Auge. Diese Auffassung herrschte eine Zeitlang vollkommen, so daß Täler als Spalten, die Gebirgskörper als stehengebliebene oder gehobene Blöcke erschienen. Erst allmählich wurde die Arbeit der exogenen Kräfte anerkannt (Wind, klimatische Einflüsse, Flüsse und Eis). Die weit reichende Abtragung wurde durch genauere Forschungen bekannt, schon Ramsay hatte Rumpfflächen als Unterschied zwischen der wirklichen und tektonischen Oberfläche erkannt. Erst in den Alpen wurde die richtige Erkenntnis durch Heim, Neumayr, Ed. Richter und Penck gewonnen. Er und viele andere wiesen die Unabhängigkeit der Gebirgsgipfel vom inneren Baue nach, sie zeigten, daß Schichtantiklinalen, die Kämme sein sollten, als Einsenkungen, Synklinalen als Kämme usw. auftraten; sie lehrten die Umkehr oder Inversion des Gebirgsbaues kennen. Erst dadurch ist die Morphologie eine selbständige Disziplin neben der Tektonik und mehr das Forschungsgebiet der Geographen geworden.

In der Davis'schen Schule ist die Emanzipation der Geographie von der Geologie noch einen Schritt weiter gegangen; an die Stelle der geologischen oder petrographischen Auffassung der Gesteine soll eine besondere morphologische treten. Auch Faltung und Verwerfung werden als untergeordnet gegen die allgemeinen morphologisch zu erschließenden Hebungen und Senkungen betrachtet. Deshalb ist es, auch gegenüber Rühl, der Geologie und Morphologie vollständig scheiden will, notwendig, über die Frage Klarheit zu schaffen, in welcher Abhängigkeit die Oberflächenformen des Festlandes vom inneren Baue stehen.

1. Die Abhängigkeit der Oberflächenformen vom Gestein wurde in den Anfängen der erklärenden Morphologie manchmal ganz in den Vordergrund gerückt. Die Oberflächenformen werden aber aus dem Gestein durch Verwitterung und Denudation gebildet, die nach dem Klima verschieden sind und deshalb bei gleichem Gestein in verschiedenen Klimaten verschiedene Formen erzeugen; nur in bestimmtem Klima kann man einem Gestein eine Neigung zu bestimmten Oberflächenformen zuschreiben. Auch gegenüber der Form der Falten und Schollen tritt der Einfluß des Gesteins zurück; er kommt erst in zweiter Linie, in den Einzelformen der Gehänge, zur Geltung.

Die amerikanische Geologie will nun die geologische Auffassung der Gesteine durch eine besondere morphologische ersetzen, in dem anstatt von bestimmten Gesteinen, die außer Kalk nur selten erwähnt werden, von harten und weichen Gesteinen gesprochen wird. Restberge werden z. B. als Härtlinge angesprochen, wobei aber der Begriff der Weichheit und Härte erst aus den Tatsachen der Talbildung und der Abflachung oder Steilheit der Hänge erschlossen wird; ein Zirkelschluß in bester Form. Die Widerstandsfähigkeit der Gesteine liegt nur zum Teil in ihrer mechanischen Härte, zum anderen in ihrer Durchlässigkeit oder Undurchlässigkeit, Löslichkeit oder Unlöslichkeit, Art der Verwitterung und Absonderung begründet. Für den Gegensatz zwischen Aufragungen und Einsenkungen ist in erster Linie, wie das die deutsche Wissenschaft seit langem erkannt hat, die Lage zu den Tallinien maßgebend, nicht die Härte und Weichheit der Gesteine.

Die morphologischen Eigenschaften der Gesteine kann man isoliert zur Darstellung bringen; so hat das württembergische statistische Landesamt eine besondere Durchlässigkeitskarte herausgegeben; auch Passarge erstrebt dies mit seinen physiologisch-morphologischen Karten. [1]) Sie sind eine Abstraktion aus den gewöhnlichen Gesteinskarten. Aber alles dies ist in den geologischen Karten großen Maßstabes auch enthalten, wenn in ihnen auf Unterarten eingegangen wird, wie z. B. auf die Korngröße bei Sandsteinen und Konglomeraten. Es empfiehlt sich daher die Ausarbeitung besonderer Gesteinskarten unter dem Gesichtspunkt der petrographischen Verschiedenheit statt unter dem des geologischen Alters. Die einzelnen Eigenschaften der Gesteine müssen von der Morphologie als nicht weiter erklärbare Tatsachen hingenommen werden, auch die Verteilung der Gesteine können wir heute nur unvollkommen erklären. Aber da die Gesteinsbegriffe auf Grund der Eigenschaften empirisch gebildete, dabei zugleich genetische Begriffe sind, so erklärt sich die

[1]) Physiologische Morphologie (Hamburg 1912). S. 171 ff.

Verteilung grundsätzlich aus ihrer Entstehung; gewisse große Züge in der Verteilung der Gesteine sind uns heute schon verständlich. Die bequeme nur mit „hart" und „weich" rechnende Auffassung wird der Wirklichkeit nicht gerecht, führt an ihr geradezu vorbei.

2. Die geologischen Formationen, die Auffassung des geologischen Alters der Gesteine wurde von der Geologie durchaus mit Recht in den Vordergrund gerückt. Der Geographie kann das geologische Alter der Schichten an sich ganz gleichgültig sein, es kommen für sie nur die Baumaterialien in Betracht, die von der Beschaffenheit abhängen. Diese richtet sich nach der verschiedenen Art der gesteinsbildenden Vorgänge und der der nachträglichen Umbildungen. Nur für räumlich begrenzte Gebiete und zeitlich begrenzte Formationen können wir ihnen bestimmte Gesteinsbeschaffenheit zuschreiben. So dienen Karten großen Maßstabes zugleich als Gesteinskarten, wenn sie die geologischen Horizonte und alle Faziesunterschiede berücksichtigen. Bei kleinerem Maßstab und damit größerer Zusammenfassung verliert die geologische Karte ihren lithologischen Charakter und ihren geographischen Wert. Auch die Lagerungsverhältnisse kann man aus ihnen nicht mehr erschließen. So hat es nach Hettner keinen Wert, wenn geographischen Darstellungen noch so oft geologische Übersichtskarten beigegeben werden.

3. Der innere Bau, von dem die Oberflächenformen ferner abhängen, bedeutet im engeren Sinne die Lagerungsverhältnisse der Gesteine im einzelnen; die durch Streich- und Fallrichtungen, sowie durch Verwerfungen bedingte Anordnung derselben. In diesem Sinne wird sie als „Struktur" auch in der Davis'schen Morphologie gewürdigt, da von der Anordnung der Gesteine auch die Verteilung der Widerstandsfähigkeit abhängt. Aus wagerechter oder schwach geneigter Schichtenstellung, Faltung mit steiler Schichtenstellung und dem Auftreten von Massengesteinen wird die Entstehung von epigenetischen Tälern, die Ausbildung von Terrassen, der Wechsel der Talformen abgeleitet.

Aber die Lagerungsverhältnisse sind nur ein Teil des Bildes; zu demselben gehören auch die Hebungen, Senkungen und Verbiegungen, die ganze Bildungsgeschichte. Der innere Bau im weiteren Sinne ist freilich kein Gegenstand der unmittelbaren Beobachtung, sondern nur durch Rekonstruktion zu gewinnen. Die Oberfläche dieser tektonischen Gebilde bezeichnet Hettner als tektonische Oberfläche. Diese ist für die Richtung und Anordnung der Täler ausschlaggebend. So ist hier die Berührung von Geologie und Geographie am stärksten. Aber auch hier sucht die Davis'sche Morphologie sich zu emanzipieren; sie schreibt den über große Strecken gleichmäßig erfolgenden Hebungen und Senkungen große Bedeutung zu, während die in den Lagerungsverhältnissen beobachteten Faltungen, Überschiebungen und Verwerfungen nicht die heutige tektonische Oberfläche geschaffen haben sollen; vielmehr sind die von ihnen geschaffenen Formen längst zerstört und eingeebnet, diese Bewegungen kommen nur als Prinzip der Anordnung der Gesteine in Betracht. Zweifellos ist, daß viele Täler alte höhere zerschnittene Talböden zeigen, daß auch Einebnungen großer Flächen stattgefunden haben; daß aber jungtertiäre Hochgebirge eingeebnet und durch epirogenetische Bewegungen im Sinne Gilbert's zu gewaltiger Höhe nochmals emporgehoben seien, ist von vielen Gebirgen behauptet worden, aber nicht sicher bewiesen. Die Nachprüfung des Schweizer Jura und des Florentiner Apennin durch Hettner hat ihn auf Pseudorumpfflächen geführt.

4. Geologisches und morphologisches Alter. Das Alter der Dislokationen, die den heutigen inneren Bau geschaffen haben, ist zugleich das morphologische Alter. In vielen Gegenden können wir die Spuren mehrerer großer Dislokationen feststellen; die deutschen Mittelgebirge haben eine große mittelkarbone Faltung, Verwerfungen um die Mitte der Tertiärzeit und nach neueren Forschungen in Norddeutschland auch schon am Schlusse der Jura- und Beginn der Kreidezeit erlitten. Für die Geologie sind die Dislokationen gleich wichtig, für die Geographie dagegen kommt die alte Faltung nur noch in der Lagerung der Schichten, der Struktur, zum Ausdruck; die tektonische Oberfläche aber hängt von den jüngeren Faltungen und Verwerfungen ab. So sind die mitteldeutschen Gebirge Schollengebirge oder Gewölbestücke, wodurch die Gliederung im großen bestimmt ist, die Anordnung der Schichten dagegen bestimmt nur die Gliederung im einzelnen. Bei manchen Gebirgen, z. B. im Bereich des mittelländischen Meeres, verbinden sich Faltung und Zerstückelung durch Brüche, um den heutigen Bau hervorzubringen. Auch das Alter nachträglicher Hebungen ist für die heutige Ausgestaltung von Bedeutung, aber diese sind, wie schon oben erwähnt, nicht sicher bewiesen. Bei Davis hat auch der Altersbegriff eine andere Form angenommen, er mißt ihn an dem Charakter der Formen, der Physiognomie der Landschaft. Der Altersbegriff hört so auf, ein reiner Zeitbegriff zu sein, und bezeichnet den Entwicklungszustand; auf die Altersbestimmung wird tatsächlich verzichtet. Die Vorgänge der Umbildung verlaufen je nach dem Klima bald schneller, bald langsamer; wollen wir den Grad derselben in zwei verschiedenen Gegenden vergleichen, so müssen wir bestimmen, wann sie eingesetzt hat. Und dazu müssen wir das Alter der Gebirgsbildung kennen.

Fassen wir zusammen, so sehen wir, daß die geologischen Formationen nur geringe Bedeutung haben; aber innerhalb einer gegebenen Landschaft sind sie für die Ausgestaltung außerordentlich wichtig, und wir müssen hier die Gesteinsbegriffe berücksichtigen. Kein Zweifel besteht über die

Bedeutung der Lagerungsverhältnisse der Schichten für den Einfluß der Verwitterung und Denudation. Wohl aber gehen die Meinungen über die Bedeutung der Faltungen und Schollenbewegungen auseinander, ein sicheres Urteil läßt sich hier nicht abgeben. Auf die Auffassung des geologischen Alters wird man nicht verzichten können; das Alter im Sinne Davis', das den Entwicklungszustand bezeichnet, bietet hierfür keinen Ersatz.

Dr. Gottfried Hornig.

Kleinere Mitteilungen.

Zellulose, Zucker, Alkohol. — Zu den ältesten überhaupt bekannten chemischen Vorgängen gehört die Verwandlung des Zuckers in Alkohol, ein Prozeß, den man gewöhnlich als Gärung bezeichnet und der, wie man früher glaubte, nur unter der Einwirkung lebender Mikroorganismen (z. B. Hefezellen) vor sich ginge. Die Untersuchungen Buchners haben indessen bekanntlich ergeben, daß auch der durch Abpressen aus der Hefe gewonnene Saft, der keine Hefezellen mehr enthält, schon Gärung hervorruft. In dem Preßsaft sind Eiweißstoffe unbekannter Zusammensetzung, sogenannte Enzyme, gelöst, deren molekularer Bau nach den Untersuchungen Emil Fischers wahrscheinlich analog dem des von ihnen vergorenen Zuckers ist. Die Hefezellen haben mithin nur die Bedeutung, die Enzyme zu erzeugen. Die Zuckerarten, die meistens zur Alkoholfabrikation verwendet werden, sind Traubenzucker (Wein, Cognak), Fruchtzucker (Obstweine) und Malzzucker (Bier). Alle diese Körper gehören zu den Kohlenhydraten, d. h., sie enthalten neben dem Kohlenstoff Wasserstoff und Sauerstoff in demselben Verhältnis, wie diese Elemente sich im Wasser finden. Der gewöhnliche Rohr- oder Rübenzucker ist nicht ohne weiteres vergärbar, er muß vielmehr vorher mit verdünnter Säure behandelt und dabei unter Anlagerung von Wasser in ein Gemisch von Frucht- und Traubenzucker verwandelt werden. Derselbe Vorgang tritt auch ein, wenn man zu einer Rohrzuckerlösung Hefe hinzusetzt. Ein weiteres in der Hefe enthaltenes Enzym wirkt wie die verdünnte Säure, d. h. der Rohrzucker geht in gärungsfähigen Frucht- und Traubenzucker über. In ähnlicher Weise verfährt man mit der Stärke, einem andern Kohlenhydrat, die sich in den Körnern der Getreidearten und den Kartoffeln in reichlicher Menge findet. Auch sie läßt sich zu Spiritus vergären.

Außer der Stärke und dem Zucker bringt der Pflanzenkörper ein weiteres höheres Kohlenhydrat, die Zellulose, hervor. Während die ersteren als Reservestoffe dienen, baut die letztere im Verein mit dem Holzstoff die Zellenwände des Pflanzenkörpers auf. Die chemische Zusammensetzung der Zellulose ist wesentlich komplizierter als die der übrigen Kohlenhydrate. Während die Zucker meistens 6 oder 12 Kohlenstoffatome und damit verbunden 12 und 24 (vielfach 22) Atome Wasserstoff mit der dazu gehörigen Menge Sauerstoff enthalten, ist das Zellulosemolekül viel größer. Die Verbrennungsanalyse ergibt, daß auf 72 g Kohlenstoff 10 g Wasserstoff und 80 g Sauerstoff kommen. Der Chemiker schließt daraus, daß auf je 6 Atome Kohlenstoff 10 Atome Wasserstoff und 5 Atome Sauerstoff kommen. Leider ist es bisher nicht gelungen, die Größe des Zellulosemoleküls zu bestimmen, so daß man die Formel schreibt $(C_6H_{10}O_5)_x$, wo X noch unbekannt ist. Da die Natur die Zellulose in außerordentlichen Mengen und mithin zu billigen Preisen liefert, ist es ein Problem von großer Wichtigkeit, ob es möglich ist, die Zellulose durch ein geeignetes Verfahren in Zucker, und diesen durch Gärung in Alkohol zu verwandeln. Seiner Bestimmung nach, den Körper der Pflanze zu bilden, ist das Zellulosemolekül außerordentlich beständig; es wird von verdünnten Säuren und Alkalien nicht angegriffen. Diese Eigenschaft benutzt man z. B. in der Technik (Papierfabrikation), um die Zellulose zu isolieren, indem man durch Kalziumsulfit oder Natronlauge die übrigen im Holz enthaltenen Bestandteile in Lösung bringt. Erst durch Einwirkung konzentrierter Säuren gelingt es, das Zellulosemolekül zu spalten. Ein neues kürzlich von Professor Willstätter vom Kaiser Wilhelm-institut in Berlin-Dahlem angegebenes Verfahren ist von großem Interesse, da es gestattet, die Zellulose in Alkohol zu verwandeln. Man benutzt dazu eine Salzsäure, die besonders reich an Chlorwasserstoff ist.[1]) Schon in der Kälte verwandelt diese hochkonzentrierte Säure die Zellulose in Zucker. Die Beobachtung im Polarimeter zeigt, wie sich die optisch vollständig inaktive Zelluloselösung allmählich in rechtsdrehenden Zucker verwandelt. Die Ausbeute beträgt nahezu 100%, Nebenprodukte treten also nicht auf. Es ist wahrscheinlich, daß sich das sehr große Zellulosemolekül zunächst in Moleküle von geringerer Größe spaltet, die dann ihrerseits wieder in Zucker zerfallen. Ob sich das Verfahren für die technische Durchführung im großen eignet, darüber ist zurzeit noch nichts bekannt.

Im übrigen sei darauf hingewiesen, daß Professor Lassar-Cohn in seiner sehr lesenswerten „Chemie des täglichen Lebens" ein seit 1904 in Amerika angewendetes Verfahren beschreibt, das demselben Zweck dient. In einer zu Hattierburg am Mississippi erbauten Fabrik wurden schon im ersten Jahr täglich 150000 kg

[1]) Ber. d. d. chem. Ges. 46, p. 2401, 1913. Dem Botaniker galt bisher Zellulose als unlöslich in Salzsäure, doch hatte man sich immer mit der gewöhnlichen konzentrierten Salzsäure begnügt, bis dann Willstätter noch stärkere probierte. Red.

Sägespäne auf Spiritus verarbeitet, indem man sie mit wässriger schwefliger Säure unter erhöhtem Druck bei einer Temperatur von 140 Grad erhitzte. Nach der Behandlung zeigten die Sägespäne eine bräunliche Farbe und einen angenehmen Geruch. Laugte man sie mit Wasser aus, so erhielt man eine verdünnte Zuckerlösung, aus der sich durch Gärung Alkohol gewinnen ließ. Aus je 100 kg Sägespänen erhielt man 12 l Spiritus. Ob sich dieses Verfahren als so rentabel erwiesen hat, daß die Fabrik noch heute besteht (das genannte Buch ist 1908 erschienen), darüber ist dem Verfasser nichts bekannt. Dr. K. Schütt.

Heil- und Nahrungsmittelreste in altägyptischen Leichen. — Auf Ersuchen von Prof. Netolitzky[1]) entnahmen die wissenschaftlichen Leiter der Ph. Hearst Egyptian Expedition, Dr. Reisner und Dr. Smith, den Inhalt der Eingeweide zahlreicher prähistorischer Leichen vom Gräberfelde bei Girga in Oberägypten. In diesen 5—6000 Jahre alten Resten konnten folgende Nahrungs- und Heilmittel erkannt werden: zwei Fische (Tilapia nilotica und Barilius niloticus), die Maus (Mus musculus var. orientalis), Kopfknochen eines größeren Tieres (Heilmittel!), Gerste, die Erdmandel (Cyperus esculentus), eine heute nicht mehr als Nahrungsmittel dienende Hirse (Panicum colonum). Als Heilpflanze aus der Familie der Borragineae wurde Trichodesma africanum aus den Zellresten rekonstruiert. Die Bestimmung der Pflanzen erfolgte auf Grund der charakteristischen Kieselskelette. Otto Bürger-Kirn.

Neuere Verwertungsarten von Karbid und Azetylen und deren Rückwirkung auf die Entwicklung anderer Industrien. — In einem am 12. April im Verein Österreichischer Chemiker von Prof. Dr. A. Fraenkel gehaltenen Vortrage wurden bemerkenswerte Einblicke in die vielseitigen chemischen Umsetzungsmöglichkeiten von Karbid und Azetylen zu technisch wichtigen Produkten gegeben und die Rückwirkung auf die Entwicklung anderer Industrien geschildert (Österr. Chemikerzeitung XVI. Jahrg. Nr. 15, S. 202 ff.). Die Beleuchtungstechnik konsumiert heute nur mehr einen Bruchteil des produzierten Karbids. Für das Jahr 1911 wird die europäische Gesamtproduktion mit nahezu 200000 Tonnen angegeben (die auf Kalkstickstoff verarbeiteten Karbidmengen nicht mit eingerechnet). Die Verwendung des Azetylens hat in den letzten Jahren für Beleuchtungszwecke keine wesentlichen Fortschritte gezeigt. Dagegen haben sich neue und spezifische Anwendungsarten im Bergbau, im Eisenbahn- und Seebeleuchtungswesen ergeben insbesondere durch das gelöste Azetylen (Dissousgas). Das autogene Schweiß- und Schneideverfahren mittels Azetylensauerstoffes hat in den letzten Jahren eine rapide Entwicklung aufgewiesen. In Deutschland wird der dermalige Karbidverbrauch für diese Zwecke auf jährlich 22000 Tonnen geschätzt. Auf Grund thermochemischer Erwägungen läßt sich nachweisen, daß kein anderer Heizstoff die hohen Temperaturen der Azetylensauerstoffflamme (4000° C) ergeben kann. Auch die Stickstoffindustrie verdankt dem Karbid ihr Entstehen. Stickstoff dient zur Fabrikation des Kalziumcyanamides oder Kalkstickstoffes, einer Verbindung, welche durch Azotieren des Karbids, d. i. durch Überleiten von Stickstoff über hoch erhitztes Karbid erhalten wird. Das in den Azotierungsöfen erhaltene Produkt besitzt noch einen geringen Prozentgehalt an Karbid und wird als gepulverte Rohware zum Zwecke weiterer chemischer Verarbeitung (insbesondere Ammoniakgewinnung), wie auch zur Hederichvertilgung verwendet. Sein Stickstoffgehalt beträgt 18—21%. Zum Zwecke der Zersetzung des noch darin enthaltenen Karbids wird Wasserdampf benützt und das erhaltene Produkt geölt. Diese hydrierte und geölte Ware wird hauptsächlich zur Düngung verwendet. Sie enthält 15—17% Stickstoff. Die Preise des Kalkstickstoffes liegen um 25% niedriger als jene von Chilisalpeter und Ammonsulfat. Böhmen und Mähren sind die größten Verbrauchsländer für Kalkstickstoff. Von den Verfahren der chemischen Weiterverarbeitung des Kalkstickstoffes ist noch das der Ammoniakerzeugung mittels überhitzten Wasserdampfes das wichtigste.

Unter den Azetylenverwertungsverfahren besitzen jene der Azetylenspaltung in Kohlenstoff und Wasserstoff größeres Interesse. Nach Machtolf wird das Azetylen unter einem Drucke von 6—10 Atmosphären in die aus Stahlguß hergestellten Spaltzylinder eingeführt, die mit einem Rußsammler in Verbindung stehen. Das so erhaltene Azetylenschwarz zeigt außerordentliche Reinheit, Feinheit und Tiefe der Schwärze. Der dabei erhaltene Wasserstoff ist 99,5 proz. Das Verfahren wird von der „Carbonium G. m. b. H." in Offenbach in deren Anlage in Friedrichshafen durchgeführt. Der Wasserstoff wird an die Zeppelingesellschaft abgegeben, der Ruß u. a. nach China und Japan exportiert und zur Herstellung von Tuschen und Lacken verwendet.

Durch Einwirkung von Kohlenoxyd auf Karbid erhielten Frank und Caro Kohlenstoff in Form von Graphit, der sich für Dynamobürsten und für chemische Zwecke besonders eignet.

Den Bemühungen des „Konsortiums für elektrochemische Industrie" in Nürnberg ist die technische Herstellung einer Reihe von Chlorderivaten des Azetylens gelungen, die zum Teil heute bereits ausgedehnte praktische Verwendung gefunden haben und von der „Bosnischen Elektrizitätsaktiengesellschaft" in deren Werk in Jajce erzeugt werden. Zunächst wird das Azetylentetrachlorid hergestellt. Aus diesem gewinnt man dann Trichloräthylen, Pentachloräthan, Perchloräthylen, Hexachloräthan und Dichloräthylen. Alle diese Chlorderivate mit Ausnahme des Hexachloräthans

[1]) Zeitschrift für angewandte Chemie Bd. 26, Nr. 79 (Seite 577).

sind unentzündliche Flüssigkeiten und besitzen hervorragendes Lösungsvermögen für Fette, Öle, Harze u. dgl.

In der Extraktionstechnik hat insbesondere das „Tri" vermöge der vorher angeführten Beständigkeit und des dem Benzin nahegelegenen Siedepunktes als dessen Ersatz Eingang gefunden. Insbesondere in Industrien, in denen die Extraktion nur einen Nebenbetrieb bildet, wie bei der Verarbeitung fetthaltiger Abfälle, entfallen bei dessen Verwendung die für Benzinextraktionsanlagen bestehenden Sicherheitsvorschriften. Dazu kommt, daß die leichten zu extrahierenden Produkte auf diesem Lösungsmittel schwimmen, und daher die Extraktion besser vonstatten geht als bei Benzin, welches über dem Extraktionsgut steht. In Industrien, bei denen die Extraktion den Hauptbetrieb bildet, also in erster Linie in Ölfabriken, die nur nach dem Extraktionsverfahren arbeiten, kommen die Vorteile infolge des wesentlich höheren Preises des „Tri" und des durch das große spezifische Gewicht bedingten erheblich größeren Bedarfes weniger in Betracht. Doch bietet das viel größere Lösungsvermögen für Öle im Vergleich zu Benzin Vorteile, die in die Wagschale fallen. Mit dem „Tri" können Lösungen bis 65% Fettgehalt, mit Benzin nur solche von kaum über 40% Fettgehalt erhalten werden.

Ein weiteres Anwendungsgebiet dieser Chlorderivate bilden die chemischen Wäschereien.

In der Lackindustrie dient „Tri" zur Herstellung feuersicherer Imprägnierungslacke. An Stelle von Tetrachlorkohlenstoff, welcher leicht Chlorwasserstoff abspaltet, wird es den aus Rizinusöl-Sulfosäure hergestellten Seifen einverleibt, die unter verschiedenen Namen, wie „Triol", zumeist in der Textilindustrie verwendet werden. Gleichem Zweck dient auch Perchloräthylen („Pertürkol"). Dieses ist überdies ein vorzügliches Lösungsmittel für Schwefel. Tetrachloräthan wird meist in der Lackindustrie verwendet, da es ein hervorragendes Lösungsmittel für Fette, Öle, Harze und Firnisse bildet. Pentachloräthan findet in der Metallindustrie zur Entfettung von Kunstgegenständen vor der galvanischen Behandlung Anwendung.

Es ist nicht ausgeschlossen, daß es dem Azetylen vielleicht beschieden sein wird, einen vollen Umsturz in den technischen Aufbau organischer Verbindungen zu bringen. R. Ditmar.

Bücherbesprechungen.

Georg Schlenker, Lebensbilder aus deutschen Mooren. Einführung in das Studium der heimischen Tier- und Pflanzenwelt. Mit 124 Abb. 164 S. Verlag von Theod. Thomas, Leipzig 1913. — In Leinwand geb. 2,75 Mk.

Verf. schildert in interessanter, leicht verständlicher Weise die Entstehung der Moore, die dabei stattfindenden wichtigen chemischen Vorgänge, wie die Bildung von Eisenhydroxyd und des später daraus hervorgehenden Sumpferzes, sowie des Schwefels usw. Die gesamte Tier- und Pflanzenwelt, die während der verschiedenen Phasen der Entwicklung auf oder in unseren deutschen Mooren lebt, wird eingehend besprochen und manche noch fast unbekannte Art ausführlich beschrieben.

Vor allem werden die biologischen Verhältnisse eingehend behandelt und die oft ganz eigenartigen Lebensvorgänge, welche manche Tiere und Pflanzen der Moore in ihren Beziehungen zur Umgebung zeigen, uns an besonders interessanten Arten geschildert. Auch die der eigentlichen Moorbildung verwandten Erscheinungen, wie der Verlandungsprozeß bei Wiesengräben usw., sind berücksichtigt worden, so daß das Buch auch allen, die fern von einem Moore leben, viel Interessantes bieten wird und in der Tat als eine Einführung in die heimische Tier- und Pflanzenwelt anzusehen ist, zumal die vielen schönen Abbildungen den Text wesentlich unterstützen.

Den Schluß bildet ein Abschnitt, „Die Bedeutung der Moore für den menschlichen Haushalt" und in einem Anhange finden wir die wichtigsten Mikroorganismen systematisch geordnet, die Pflanzen der Moore nach ihrem Vorkommen in solche der Flach- und der Hochmoore eingeteilt. Eine „Anleitung für das Sammeln und die Behandlung der einfachsten Lebensformen des Süßwassers" erleichtert dem Naturfreunde wesentlich die Beobachtung. Auch ist ein ausführliches Literaturverzeichnis und ein das Nachschlagen sehr erleichterndes Sachregister angefügt. Karl Ortlepp.

Max Planck, Das Prinzip der Erhaltung der Energie. 3. Aufl. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig 1913. — Preis 6 Mk.

Die Planck'sche Preisschrift über das „Prinzip der Erhaltung der Energie" erschien in drittter Auflage mit, soweit sich übersehen ließ, unverändertem Inhalt. Es ist dies der beste Beweis für die Güte der Darstellung dieses allumfassenden Prinzips und seiner zeitlosen Bedeutung, daß es Veränderungen der Darstellung und des Inhaltes nicht bedarf. Wir haben in unserem Geistesbesitz keinen allgemeingültigen Begriff von so weit tragender Bedeutung als den der Energie, und darum bietet das Studium des Planck'schen Buches mit seiner vollendet künstlerischen Sprache dem gebildeten Naturwissenschaftler wie dem Physiker von Fach den gleichen Genuß. Es behandelt im ersten Abschnitt die historische Entwicklung des Begriffs und des Prinzips der Erhaltung der Energie bis zu den klassischen Arbeiten von J. R. Mayer, Joule, Helmholtz, Clausius, Thomsen und Kirchhoff, bringt dann im zweiten Teil eine exakte Formulierung des Prinzips, eine Übersicht und kritische Würdigung der versuchten Beweise und einen Beweis, der sich auf die Unmöglichkeit des perpetuum mobile stützt. Im letzten Teil wird die Fruchtbarkeit des Prinzips an Beispielen aus verschiedenen Zweigen der Physik, besonders der Elektrizität und der Thermochemie gezeigt. Unter Verzicht

auf alle Hypothesen über das Wesen der Naturkräfte leitet das Werk im ganzen eine einheitliche Übersicht über unsere gesamte Erscheinungswelt.
Dgt.

Prof. Dr. **A. Zimmermann**, Direktor des kaiserl. biologischen Landwirtschaftl. Instituts in Amani, Der Manihot-Kautschuk. Seine Kultur, Gewinnung und Präparation. Mit 151 Figuren. Jena, Gustav Fischer, 1913. — Preis 9 Mk.

Das Buch umfaßt einschließlich eines Registers nicht weniger als 342 Seiten in Großoktav. Es handelt sich demnach um eine ausführliche Monographie des Gegenstandes sowohl nach der botanischen als nach der praktischen Seite hin. Bei der Wichtigkeit des Kautschuks für die Industrie wird das vorliegende Buch namentlich für diejenigen, die sich mit der Kultur der Kautschuk liefernden Manihotarten beschäftigen wollen, von großem Wert sein, natürlich auch für alle diejenigen, die sonst mit Kautschuk zu tun haben, und auch für Botaniker.
R. P.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. **B. M.** in Leipzig. — Zu dem Artikel von Marzell, Der Nußbaum im deutschen Volksglauben (Naturw. Wochenschr. N. F. XII. Bd. S. 713 ff.) schreiben Sie: „Aus der Umgebung von Zwickau ist mir der Brauch bekannt, daß man einer Kuh, die eben gekalbt hat, eine Gabe verabreicht. Diese besteht aus einer Schnitte Brot, die mit einem grünlichen auch sonst in der Veterinärmedizin verwendeten Pulver bestreut ist. Obenauf kommt der Kern einer Walnuß, und zwar möglichst ganz und unverletzt. Daß auch andere Nüsse zu diesem Zwecke benützt werden, ist mir nicht bekannt. Sollte dem Herrn Verf. des obigen Artikels etwas über die Deutung des geschilderten Brauches bekannt sein, so wäre ich für eine Mitteilung sehr dankbar."

Nach dem Volksaberglauben sind die Kühe, die eben gekalbt haben, besonders dem „Verhexen" ausgesetzt. Daher reicht man ihnen vielerorts im Futter zauberwehrende Mittel. In Schlesien erhält eine solche Kuh in der Tränke drei Zwiebelköpfe, einen Kamm und eine Handvoll Salz, in der Pfalz einen Nußkern und aus jeder Ecke der Wohnstube etwas Schmutz unter einem heiligen Spruch. Im Erzgebirge gibt man der Kuh nach dem Kalben Butterbrot mit Kreide und Safran bestrichen oder süße Mandeln [in Vertretung der Nuß!] zu fressen, dann gibt sie gute Milch. Sehr verbreitet ist auch der Glaube, daß man drei Tage lang nach dem Kalben nichts leihen oder verleihen dürfe, sonst können die Leute, denen oder von denen man geliehen, der Kuh schaden oder deren Milch an sich ziehen (Wuttke, Volksabergl. 1869, 415). In katholischen Gegenden gibt man der Kuh nach dem Kalben etwas von dem „Weihbüschel" (vgl. Naturw. Wochenschrift N. F. XI. Bd. S. 329), der an Mariä Himmelfahrt (15. August) geweiht und dann getrocknet aufbewahrt wird. Im deutschen Westböhmen gibt man diese geweihten Blumen der Kuh nach dem Abkalben mit Brot zu fressen, damit sie nicht verschrieen wird (John, Sitte, Brauch und Volksgl. im deutschen Westböhmen 1905, 210). Möglicherweise spielt die Nuß, die der Kuh nach dem Kalben gegeben wird, nicht nur die Rolle eines zauberabwehrenden Mittels, sondern (wie auch sonst in vielen Fällen; vgl. meinen Artikel S. 714) auch die eines Fruchtbarkeitssymbols. Sicher dürfte dies letztere der Fall sein in einem böhmischen Mittel, nach dem der Kuh, wenn sie zum erstenmal kalben soll, von der Frau [ebenfalls Hinweis auf die Fruchtbarkeit!] eine in Brot gesteckte Fledermaus zu fressen gegeben wird, dann ein Kuchen, von Hafermehl, in den eine vom Christabend her in geweihtem Salz aufbewahrte Nußschale und ein halber Apfel eingebacken ist (Wuttke 414).
Marzell.

Herrn **S. F.** — Über Symbiose der Pflanzen mit Pflanzen finden Sie Auskunft in allen Lehrbüchern der Biologie; z. B. F. Ludwig, Lehrbuch der Biologie (1895) S. 34, 83 u. 96 (Flechten, Symbiose der Nostocaceen mit höheren Gewächsen); W. Migula, Pflanzenbiologie (1909, Quelle & Meyer-Leipzig) S. 328 (Flechten, Symbiose der Knöllchenbakterien mit Leguminosen); J. Wiesner, Biologie der Pflanzen usw. Außerdem W. Pfeffer, Pflanzenphysiologie I. S. 356 u. II. 219. — Über die Lebensweise der Bakterien wird das Werk von W. Benecke, Bau und Leben der Bakterien (Teubner-Leipzig 1912; aus Doflein u. Fischer, Naturwissensch. u. Technik in Lehre und Forschung) Auskunft geben.
H. Harms.

Herrn Dr. **Sch.** in **F.** — 1. Das eingesandte eigentümliche tütenförmige Lindenblatt ist ein Beispiel für eine Bildungsabweichung, die bei der Linde nicht selten vorkommt, jedoch auch bei anderen Pflanzen gelegentlich beobachtet wird. Die Erscheinung gehört in die große Klasse von Mißbildungen, die man auf tierische oder pflanzliche Parasiten nicht zurückführen kann. O. Penzig (Pflanzenteratologie I. 318) sagt: Eine andere häufig gefundene, und in gewissen Exemplaren der Linde alljährlich wiederkehrende Bildungsabweichung besteht in dem Auftreten von kappen- oder ascidienförmigen Blättern. Man findet häufig schon Blätter, welche durch Verwachsung der beiden basalen Öhrchen der Spreite schildförmig werden; erstreckt sich die Verwachsung nun weiter längs des Blattrandes, so entstehen tüten- oder becherförmige Ascidien, welche schon seit langer Zeit bekannt sind. M. T. Masters, Pflanzenteratologie (übersetzt von U. Dammer (1886) 38), teilt mit, daß krugförmige oder kappenförmige Blätter (folia cucullata) bei der Linde oft angetroffen werden; auf dem Kirchhofe eines Cistercienserklosters bei Sedlitz stehen Bäume mit solchen Blättern, an denen Mönche aufgehängt worden sein sollen; es entstand davon die Sage, daß diese Blätter zum ewigen Angedenken an den Märtyrertod dieser Mönche die eigentümliche Form erhalten hätten. Bei Masters S. 39 ist ein krugförmiges Blatt von Pelargonium abgebildet. Herr Prof. Graebner teilt mir freundlichst mit, daß er tütenförmige Blätter wiederholt auch bei Platanen beobachtet habe.

2. Es gibt nur im südlichen Teile der Vereinigten Staaten von Nordamerika echte Akazien. Sargent (Trees of North Amer. (1905) 541) erwähnt 4 Arten; die bekannteste davon, *A. Farnesiana* Willd., die bekanntlich in allen wärmeren Ländern viel kultiviert wird wegen ihrer wohlriechenden zur Parfümbereitung benutzten Blüten, soll in gewissen Gegenden von Texas wild vorkommen. Bis nach Texas reicht die sonst in Mexiko, Westindien und dem nördlichen Südamerika verbreitete *Ac. tortuosa* Willd., die mit *A. Farnesiana* verwandt ist und wie diese kleine Blütenköpfchen besitzt. Blütenähren haben *A. Wrightii* Benth. und *A. Greggii* Gray, die in Texas und Nordmexiko wohnen. Die Zahl der Arten wird im mittleren und südlichen Mexiko erheblich größer.

3. Soviel mir bekannt, kommt es recht oft vor, daß Kulturgewächse durch tierische oder pflanzliche Parasiten getötet werden. Von der Bildung etwaiger Gegengifte in der Pflanze scheint nichts bekannt zu sein.
H. Harms.

Inhalt: R. Mell: Die Chinesen und der Schmetterling. (Schluß.) — **Einzelberichte:** Lummer: Versuche über Verflüssigung und Sieden von Kohle. Marcusson: Hydrolyse der Fette. Faust, Wieland, Weil: Bufotalin, das Gift der Kröten. Reich: Energiemessungen an Empfangsantennen. Sierp: Körpergröße und Zellengröße. K. Bassalik: Zersetzung der Oxalsäure. Peirce: Einfluß des Lichtes auf das Wachstum der Pflanzen. Kruis: Bakterienkerne. Thurnwald: Erforschung des geistigen Kulturbesitzes der Völker. Hettner: Die Abhängigkeit der Form der Landoberfläche vom inneren Bau. — **Kleinere Mitteilungen:** K. Schütt: Zellulose, Zucker, Alkohol. O. Bürger: Heil- und Nahrungsmittelreste in altägyptischen Leichen. R. Ditmar: Neuere Verwertungsarten von Karbid und Azetylen und deren Rückwirkung auf die Entwicklung anderer Industrien. — **Bücherbesprechungen:** Georg Schlenker: Lebensbilder aus deutschen Mooren. — Max Planck: Das Prinzip der Erhaltung der Energie. — A. Zimmermann: Der Manihot-Kautschuk. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 25. Januar 1914. | Nummer 4.

Schutzfärbung und Mimikry.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Alois Czepa, Wien.

„Es ist auffallend, wie in vielen Fällen die Natur dem Tiere Dienstleistung erweist, indem sie es mit solchen Tinten färbt, welche es am besten instand setzen, seinen Feinden zu entkommen oder seine Beute zu fangen." A. R. Wallace.

Es ist ein undankbares Beginnen über die Färbungen der Tiere zu schreiben, da man sich, wenn man mit seiner Ansicht herausrückt, eine Schar von Gegnern auf den Hals lockt, und ein unangenehmes zugleich, da man auf Schritt und Tritt mit Aussprüchen hervorragender und verdienstvoller Forscher in Kollision kommt, die man trotz aller Pietät nicht mehr so ganz gelten lassen kann. Ich bitte daher im vorhinein um Nachsicht und um gerechte Beurteilung meiner Zeilen.

Veranlaßt hat mich zum Schreiben des folgenden Aufsatzes das jüngst erschienene Buch Jacobi's über Mimikry, das eine äußerst gründliche und übersichtliche Zusammenstellung des wichtigsten Materiales gibt, mit dessen Ansichten ich aber nicht vollständig übereinstimme.

I. Anpassungsfärbung.

Es ist eine allgemein bekannte Erscheinung, daß ein großer Teil unserer Tiere in seiner Farbe der Umgebung, in der er lebt, oft in ganz verblüffender Weise angepaßt ist. Die Wüstentiere zeigen die Sandfarbe, die Tiere der arktischen Region die weiße Farbe des Schnees, die nächtlichen Tiere und die, deren Aufenthaltsort der Erdboden ist, sind grau, die Baum- und Grastiere grün und die Wassertiere oft glashell. Die so allgemein aufgestellten Angaben lassen sich durch eine Unmenge von speziellen Beispielen vermehren, und da nicht bloß die ausgewachsenen Tiere, sondern auch die offen abgelegten Eier und die Jugendstadien die Färbung ihrer Umgebung haben, so ist es eigentlich zum Verwundern, daß diese auffallende Erscheinung erst so spät von den Naturforschern so recht beachtet wurde. Wenn wir auch schon bei dem in der Mitte des 18. Jahrhunderts berühmten Nürnberger Miniaturenmaler und Naturforscher Rösel von Rosenhof einige unzweifelhaft beschriebene Fälle von Farbenanpassung finden, so wurde doch erst von Erasmus Darwin und speziell von seinem Enkel Charles Darwin die biologische Bedeutung der Farben für die Tiere richtig gewürdigt und auch gleichzeitig durch die Selektion erklärt. Und Weismann sagt in seinen Vorträgen über Deszendenztheorie[1]): „Es liegt auf der Hand, daß eine solche mit der gewöhnlichen Umgebung des Tieres übereinstimmende, sog. „sympathische" Färbung sich mittels des Selektionsprinzips unschwer in ihrer Entstehung begreifen läßt und ebensowohl daß sie sich durch das Lamarck'sche Umwandlungsprinzip nicht erklären läßt. Durch Häufung kleiner, nützlicher Farbenvariationen kann sehr wohl aus der früheren Färbung allmählich eine grüne oder auch eine braune entstanden sein, nicht aber kann sich ein graues oder braunes Insekt dadurch, daß es die Gewohnheit annahm, auf Blättern zu sitzen, in Grün umgefärbt haben, und noch weniger kann dabei der Wille des Tieres oder irgendwelche Art der Tätigkeit mitgewirkt haben. Selbst wenn das Tier eine Ahnung davon hätte, daß es ihm nun, nachdem es sich an das Sitzen auf Blättern gewöhnt hatte, sehr nützlich sein würde, grün gefärbt zu sein, wäre es doch außerstande gewesen, irgend etwas für seine Grünfärbung zu tun. Man hat allerdings in neuester Zeit an die Möglichkeit einer Art von Farbenphotographie auf der Haut der Tiere gedacht, allein es gibt eine Menge von Arten, die in ihrer Färbung im Gegensatz zu ihrer Umgebung stehen, bei welchen also die Haut keine farbenphotographische Platte ist, und es mußte also zuerst erklärt werden, wie es kommt, daß dieselben bei den sympathischgefärbten als solche funktioniert. Ich verlange nicht den Nachweis der chemischen Zusammensetzung des dabei vorausgesetzten lichtempfindlichen Stoffes. Möchte dieser Jodsilber oder etwas anderes sein, die Frage bleibt die: Wie kommt es, daß es sich nur bei solchen Arten eingestellt hat, deren sympathische Färbung ihnen im Kampf ums Dasein nützlich ist? Und die Antwort darauf könnte nur lauten: Er ist durch Naturzüchtung bei denjenigen Arten entstanden, denen eine sympathische Färbung nützlich war."

Hiermit ist deutlich die Stellung der Selektionstheoretiker zur Schutzfärbung gegeben und der große Wert der sympathischen Färbung für die Erhaltung der Art und die einzig mögliche Entstehungsweise, nämlich durch Selektion, klar ausgesprochen.

Heute sind nun viele Forscher mit der angegebenen Meinung Weismann's nicht mehr einverstanden und die Stimmen mehren sich, die von der schützenden Allgewalt der sympathischen Färbung nicht viel halten, ja sogar soweit gehen, daß sie sie überhaupt leugnen.

---

[1]) II. Aufl. p. 50.

Die Aufgabe der folgenden Zeilen soll es nun sein, die Frage der Schutzfärbung vom objektiven Standpunkt aus zu betrachten, wobei wir uns natürlich eine ziemliche Beschränkung auferlegen müssen, um den Umfang der Arbeit nicht ins Unermeßliche wachsen zu lassen.

Wildfärbung — Domestikationsfärbung.

Ein sehr beliebtes Beispiel für Schutzfärbung sind unsere Haustiere, deren bunte Farben sich von dem einfachen Grau oder Gelblichbraun ihrer wilden Verwandten deutlich und auffallend unterscheiden. In diesem Falle ergibt sich auch die Erklärung ganz von selbst. Die domestizierten Tiere können eines Schutzes durch Farbenanpassung vollständig entbehren, weil sie durch den Menschen geschützt sind; es fällt also der regelnde Faktor, die natürliche Zuchtwahl, vollständig weg und Farben, die dem wildlebenden Tier binnen kurzem den sicheren Tod brächten, können deshalb die große Verbreitung finden, ja sogar die eigentliche Wildfärbung vollständig verdrängen.

So plausibel diese Erklärung auf den ersten Blick auch scheint, so wenig vermag sie einer kritischen Prüfung standzuhalten.

Wenn wir bedenken, wie wenige Haustierrassen noch Wildfärbung erkennen lassen, daß es gerade die primitiven, wenig veredelten Rassen sind, bei denen wir sie finden, und daß die bunten Farben vor allem die hochkultivierten Rassen zeigen, so muß sich uns unwillkürlich der Gedanke aufdrängen, daß diese Farben eine typische Domestikationserscheinung sind, daß die Domestikation mit ihren der Freiheit so ganz entgegengesetzten Lebensbedingungen einen derartigen Einfluß auf die Tiere ausübt, daß die Wildfärbung vollständig verdrängt wird.

Von unseren großen Haustieren zeigen nur mehr wenige Rassen die eigentliche Wildfärbung. Die dunklen Querstreifen an den Vorder- und Hinterbeinen und den dunklen Anstrich, die das Wildpferd auszeichnen, zeigen nur mehr die ganz primitiven Landrassen z. B. das bosnische Pferd und der unveredelte galizische Landschlag. Die eigentümlichen farbigen Abzeichen des Wildrindes finden wir nur mehr bei den dachsfarbigen Mürztalerzuchten, sowie bei den entsprechend gefärbten Individuen der Illyrischen und Karpathenrasse.

Bei den kleinen Haustieren verhält es sich ähnlich; nur die Ziegen lassen in den meisten Fällen, wenn es sich um die gewöhnliche Form handelt, große Ähnlichkeit in ihrer Färbung mit der Wildfärbung erkennen, aber gerade hier sind die Landzuchten züchterisch verhältnismäßig wenig beeinflußt.

Bei allen höheren Rassen und gerade bei den höchststehenden ist von Wildfärbung keine Spur mehr vorhanden, dafür spielt die weiße und schwarze Farbe und vor allem der Albinismus eine große Rolle.

Wenn wir die Färbungen der verschiedenen Rassen analysieren, so können wir nach Adametz folgende Einteilung treffen:

I. Einfarbigkeit,
II. weiße Abzeichen bis Scheckung,
III. Leuzismus,
IV. echter Albinismus.

I. Zur Einfarbigkeit zählt vor allem der Melanismus, das heißt das Auftreten eines dunklen, bis schwarzen Haar- oder Federkleides, das bei wildlebenden Tieren nur unter gewissen Bedingungen vorkommt und stets eine Seltenheit bleibt, bei unseren Haustieren aber eine überaus häufige, bei vielen Rassen eine normale Erscheinung ist.

Der Melanismus beruht nicht auf dem Vorhandensein eines rein schwarzen Pigmentes, sondern nur in der Anhäufung des gewöhnlichen braunen, wie man sich leicht überzeugen kann, wenn man ein schwarz gefärbtes Tier im auffallenden Sonnenlichte betrachtet; es erscheint deutlich rötlich bis dunkelbraun. Wir haben uns also das Auftreten der schwarzen Färbung durch eine Überproduktion des Pigmentes von seiten der farbstofferzeugenden Zellen zu erklären und müssen nur noch die Ursache dieser erhöhten Arbeitsleistung erkunden. Hierbei hilft uns vor allem die Tatsache weiter, daß diese intensive Farbstoffbildung in naher Beziehung zur Farbstofflosigkeit oder wenigstens zum Farbstoffmangel steht oder mit anderen Worten, daß Melanismus einerseits und Leuzismus oder Albinismus andererseits sehr häufig in ein und derselben Zucht vorkommen. Ich erinnere hier nur an die bekannte Pferderasse Kladrub, die in einem Schimmel- und einem Rappstamme gezüchtet werden, an den weißen und schwarzen Pudel, an die schwarzen und weißen Schafe und an die alten Erfahrungen der Züchter, daß Schwarz stets mit dem Weißen Hand in Hand geht. Wie wir später noch hören werden, ist Weiß eine Folge einer konstitutionellen Schwäche des Tieres und wir werden nicht fehl gehen, wenn wir auch den Melanismus als eine Folgeerscheinung gewisser züchterischer Verhältnisse ansehen, die mit einer Schwächung, zum mindesten mit einer Störung der Lebenstätigkeit des Organismus parallel läuft. Die Pigmentzellen verlieren die Fähigkeit, die Farbstoffproduktion zu regulieren, und so geht sie über die normale Grenze hinaus.

Welcher Art diese züchterischen Verhältnisse sind, die den Melanismus bedingen, können wir noch nicht sicher behaupten, wenn wir auch auf die Inzucht einen sehr starken Verdacht haben. Denn sehen wir uns unter den wildlebenden Tieren nach melanotischen Formen um, so finden wir sie meistens nur in kleinen engbegrenzten Gebieten, wie die schwarzen Panther auf Java oder unter den Haustieren die schwarzen Formen der illyrischen Rinderrassen inselartig unter den andersfarbigen in wilden, schwer zugänglichen Gebirgsgegenden, wie in der Umgebung von Imljani in Bosnien.

Man kennt den Melanismus auch bei anderen

Tiergruppen schon lange Zeit. Ich erinnere nur an die Gebirgsformen der Schmetterlinge, Kreuzotter, bei denen die Feuchtigkeit die Ursache der Färbung sein soll, ferner an die Angaben Blumenbach's, der an Lerchen und Finken durch bloßes Füttern mit Hanf künstlich Melanismus hervorrief, und endlich an die Versuche Kammerer's, der Eidechsen durch gewisse, ungewohnte Lebensbedingungen zur melanotischen Verfärbung brachte.

Aus diesen wenigen Beispielen können wir schon entnehmen, daß wir mit unserer Auffassung von Melanismus als einer Folge einer konstitutionellen Schwächung nicht zu weit fehlgegriffen haben, um so mehr, wenn wir noch die Zuchtversuche an Mäusen berücksichtigen. Haake[1]) fand, daß Kreuzungen von blau- und weißgescheckten Tanzmäusen, bei denen das Weiß das Blau an Ausdehnung bedeutend übertraf, mit gewöhnlichen weißen Mäusen, also mit totalen Albinos, einfarbige graue oder schwarze Mäuse ergaben. Und Cuénot[2]) erzeugte durch Paarung grauer Bastardmäuse dritter Generation mit Albinomäusen ebenfalls schwarze Mäuse. Und wenn jetzt unsere Jagdzeitschriften vom häufigen Auftreten schwarzer Eichhörnchen berichten und uns die interessante Tatsache mitteilen, daß in den westelbischen Teilen der norddeutschen Tiefebene, besonders in der südöstlichen Lüneburger Heide schwarzes Rehwild nicht mehr so selten ist, so werden wir, wenn wir die Frage nach der Herkunft der schwarzen Färbung überhaupt beantworten wollen, nicht Anpassung und Schutzfärbung, sondern physiologische Ursachen für das Auftreten des Melanismus verantwortlich machen müssen.

II. Treten bei gefärbten Individuen pigmentfreie Stellen der Haut mit pigmentfreien Haaren im geringen Umfange auf, so spricht man von weißen Abzeichen oder Domestikationszeichen. Spezielle Beispiele hierfür anzuführen, ist wohl bei der Häufigkeit dieser verbreiteten Erscheinung nicht Notwendigkeit; denn auf Schritt und Tritt können wir auch in der Großstadt an Pferden und Hunden derartige Beobachtungen machen.

Die weißen Abzeichen sind meist an ganz bestimmte Körperstellen gebunden und finden sich in der Regel weit vom Zentrum entfernt, also dort, wo gewissermaßen der Stoffwechsel der Haut weniger intensiv sein wird. Ich erinnere nur an die Fußenden der Vorder- und Hinterbeine der großen Haussäugetiere, an die Schwanzspitze der Rinder und Hunde und an die Sterne auf der Stirne.

Durch Vergrößerung der pigmentlosen Partien kommt dann die Färbung zustande, die wir als Scheckung bezeichnen, die mehr oder weniger ausgeprägt und in Verbindung mit Melanismus oder einer anderen Kulturfärbung auftreten kann. Diese Scheckung kann aber in ganz hervorragendem Maße zunehmen und fast alle gefärbten Partien zum Schwinden bringen, so daß fast die gesamte Körperoberfläche albinotisch erscheint. Ein charakteristisches Beispiel hierfür sind die letzten Moderassen der Hunde, die zum Teil ziemlich stark entarteten Foxterriers, bei denen wir oft nur mehr winzige, wenige Millimeter große Farbflecken erkennen können.

Merkwürdig ist, daß trotz weitgehendster Scheckung an meist ganz bestimmten Stellen pigmentierte Haut erhalten bleibt, ja die Fähigkeit, Farbstoff zu bilden, von diesen Hautpartien mit großer Zähigkeit festgehalten wird. So sehen wir beim englischen Parkrind den ganzen Körper ungefärbt, nur die Ohrenspitzen und die Umrandung des Maules pigmentiert. Auch bei den Hunden bleibt die Färbung an den Ohrenspitzen und außerdem noch in der Kreuzgegend und am oberen Teil des Schwanzes. Und gerade der letztgenannte Fleck ist selbst bei sehr weitgehendem partiellen Albinismus vorhanden.

Eine Erklärung für das Festhalten des Pigmentes an diesen Stellen ist leicht gegeben. Wenn wir die wilden Formen zum Vergleich heranziehen, so erkennen wir, daß bei ihnen gerade die genannten Stellen auffallend dunkel gefärbt sind, daß hier eine intensive Farbstoffbildung besteht und diese bei unseren Haustieren noch in der erwähnten Weise teilweise erhalten bleibt.

Eine intensive Farbstoffbildung findet aber überall dort statt, wo ein regerer Stoffwechsel herrscht, eine Tatsache, die man mit vielen Beispielen belegen kann. Gleich im Schwanzfleck der Hunde haben wir für diese Behauptung einen Beweis; wir finden nämlich an dieser Stelle auch bei fast allen wilden Caniden eine Hautdrüse, die den lebhafteren Stoffwechsel bedingt. Nach Haake bestehen die dunklen Streifen des Zebras aus viel stärkeren und längeren Haaren als die weißen, so daß sie erhaben erscheinen und von ihm mit aufgenähten Tuchstreifen verglichen werden. Nach den Arbeiten von Zietschmann[1]) finden sich an den Bürsten der Cerviden, Stellen der Hinterextremitäten, die mit dunkleren und längeren Haaren ausgestattet sind, Anhäufungen von Drüsen. Beim Menschen ist die Brustwarze, die Achselhöhle, die Genitalgegend stärker pigmentiert als die Umgebung und gerade an diesen Stellen ist der Stoffwechsel äußerst rege.

Diese Beispiele, die sich leicht vermehren lassen, zeigen, daß lebhafter Stoffwechsel intensive Farbstoffbildung bedingt, und führen uns gleichzeitig zu der Erklärung, daß die weißen, pigmentlosen Hautpartien eine Folge eines zu geringen

[1]) Haake, Über Wesen, Ursachen und Vererbung von Albinismus und Scheckung und über deren Bedeutung für vererbungstheoretische und entwicklungsmechanische Fragen. Biolog. Centralblatt. XV. 1895.

[2]) Cuénot, L'hérédité de la Pigmentation chez les souris (2ème Note) in Archives de Zoologie expérimentale et générale 1903.

[1]) C. Zietschmann, Beiträge zur Morphologie und Histologie einiger Hautorgane der Cerviden! Zeitschrift für wiss. Zool. Bd. CXXIV. 1903.

Stoffwechsels dieser Stelle sind oder als Ausfluß einer geweblichen oder konstitutionellen Schwäche angesehen werden müssen. Die Farbstoffzellen haben die Fähigkeit, Pigment zu erzeugen, aus irgendeinem Grunde eingebüßt und unsere Aufgabe wäre es nun, die Ursachen dieser Schwächung anzugeben. Wenn wir auch noch nicht so weit sind, wenn wir uns auch damit begnügen, einige höchstwahrscheinliche Faktoren anzuführen (die wir dann im Zusammenhange am Ende des Abschnittes besprechen wollen), so sind wir doch imstande, die Behauptung zu bekräftigen, daß die Scheckung eine Folge einer geweblichen oder konstitutionellen Schwäche ist.

Es ist eine bekannte Erscheinung, daß bei dunkelpigmentierten Pferden an den Druckstellen weiße Haare wachsen.

Das Narbengewebe selbst der dunkelhäutigsten Menschenrassen ist weiß.

Werden die Federkeime der Stubenvögel irgendwie störend beeinflußt, so entstehen weiße oder hellgefärbte Federn. Cornesin[1]) gibt an, daß die südamerikanischen Indianer den normal grüngefärbten Papageien die grünen Federn ausreißen, in die Haut der Tiere ein ätzendes Sekret einer Krötenart eindringen lassen und durch diese Hautschädigung bewirken, daß die neu hervorwachsenden Federn zitronengelb oder rötlichgelb gefärbt erscheinen.

Auch ist es eine alte Erfahrung der Landwirte und Tierärzte, daß die weißen Hautpartien viel weniger widerstandsfähig gegen verschiedene Krankheiten sind, daß die weißgefesselten Pferde auf feuchten Weideflächen viel häufiger an Mauke erkranken als die gefärbten und daß bei fast ganz weißen Tieren Hautkrankheiten auftreten, die die dunklen der gleichen Rasse entweder überhaupt nicht oder in nur ganz geringem Grade befallen. Ich erinnere hier nur an den Buchweizenausschlag der weißen Schafe, der die schwarzen Tiere nicht angreift und an die durch Pilze hervorgerufene Hautkrankheit der weißen Pudel, die meist nicht zu heilen sind, während die damit behafteten schwarzen Pudel ohne weiteres gesunden.

Wie weit wir gewebliche und wie weit wir konstitutionelle Schwäche für das Auftreten der weißen Farbe verantwortlich machen sollen, ist in einzelnen Fällen oft schwer zu entscheiden, ist aber auch ziemlich irrelevant, da die eine die andere stark beeinflussen wird. Wenn wir finden, daß bei in Gefangenschaft lebenden Hänflingen die rote Färbung von Brust und Scheitel, die zur Paarungszeit den freilebenden Vogel auszeichnet, nicht auftritt, daß derlei Hochzeitskleider in der Gefangenschaft nur dann auftreten, wenn die Tiere sich so wohl fühlen, daß sie die Freiheit vergessen, ob es nun ein Vogel, ein Reptil, ein Amphibium oder ein Fisch ist, so ist damit zwar kein Beweis für die weiße Farbe als Folge der Schwäche gebracht, aber immerhin deutlich klargelegt, daß der Stoffwechsel das Auftreten der verschiedenen Färbungen bedingt. In diesen letzten Fällen können wir teils psychische Depression, teils Fehlen der Reize der Genitalsphäre als Ursache annehmen.

III. Greift die weiße Färbung auf die ganze Körperoberfläche über, so daß die Haare und Federn vollständig pigmentlos werden, ist aber das Pigment noch in Haut und Schleimhäuten erhalten, so sprechen wir von Leuzismus, einer Färbung, die wir auch in der Natur finden; gehört doch das Weißwerden der Polartiere und einiger Tiere der nördlicheren Gegenden zur Winterszeit hierher. Unter den Haustieren findet sich der Leuzismus vor allem bei Pferden, den bekannten Schimmeln, aber auch bei Rindern tritt er auf, so bei manchen Steppenrassen, und beim Geflügel. Leider sind wir über die Ursachen, die den Domestikationsleuzismus bedingen, noch vollständig im Unklaren und wir müssen deshalb hier auf Erklärungsversuche verzichten.

IV. Fehlt das Pigment auch in der Haut und in den Schleimhäuten, so haben wir den bekannten Albinismus vor uns, der sich selbst dem harmlosesten Beobachter infolge der roten Augen des Tieres als auffallende Erscheinung präsentiert. Der Albinismus tritt in der Natur unter den wildlebenden Tieren nicht so selten auf und gerade unter dem Wild finden wir öfters albinotische Formen; doch derlei „weiße Raben" halten sich nicht — wenn man sie nicht speziell pflegt —, und verschwinden wieder binnen kurzem von der Bildfläche. Es gibt keine einzige, albinotische Spielart, die sich bei irgendeinem wildlebenden Tier herausgebildet hätte.

Daß wir gerade unter den Haustieren soviel Albinos finden, hat vor allem seinen Grund darin, daß die Domestikation das Auftreten des Albinismus fördert und daß der Mensch diese auffallenden Formen mit Vorliebe gepflegt und sich um ihre Erhaltung bemüht hat.

Daß der Albinismus ein Zeichen beginnender Degeneration ist, daß alle albinotischen Tiere sehr stark konstitutionell geschwächt sind, wird heute kein Biologe mehr bestreiten und es ist ein überflüssiger Luxus, noch Beweise hierfür anzuführen. Nur andeutungsweise möchte ich einige Tatsachen erwähnen. Daß der Albinismus auf die Genitalsphäre einwirkt und sehr oft mit Sterilität Hand in Hand geht, haben die Züchter der großen Haustiere, wie auch die des Geflügels oft erfahren müssen. Unsere Jäger wissen ein Liedchen zu singen, daß der weiße Fasan viel hinfälliger und in jeder Beziehung schwächer ist als sein gefärbter Bruder. Ganz besonders empfänglich ist das albinotische Tier gegen Infektionskrankheiten.

Wir haben gesagt, daß die Domestikation das Auftreten des Albinismus fördert, und haben diese Behauptung auf Grund der Tatsache ausgesprochen, daß unter den wildlebenden Formen Albinos selten, unter den Haustieren sehr häufig sind und daß gerade unter den Haustieren, mit denen sich der Mensch am wenigsten beschäftigt hat,

[1]) Traite de Zootechnique générale. Paris 1891.

nämlich mit den Ziegen, der Albinismus fast eine Seltenheit ist im Verhältnis zu den gepflegtesten z. B. der Vollblutrassen der Pferde. Wenn wir in der so stark durch den Menschen veränderten Rasse des englischen Vollbluts so selten albinotische Individuen finden, so dürfte die Erklärung hierfür die sein, daß die Verwendung der Pferde zum Rennen, albinotische, d. h. schwächliche Tiere ausschließt. Aber die große Beeinflussung läßt sich doch leicht in den vielen Hellfüchsen erkennen.

Wir müssen uns nur noch fragen, welcher Art der Einfluß ist, welchen die Domestikation auf das Auftreten des Albinismus ausübt. Wir können auch hier wieder nur einige Faktoren angeben, die ziemliche Wahrscheinlichkeit für sich haben und die man mit einigen Beispielen bekräftigen kann, an wirklichen Beweisen fehlt es uns leider auch hier vollkommen.

Haake führt einen sehr glücklichen Gedanken an. „Die Haustiere sind nicht annähernd den gleichen Gefahren ausgesetzt wie die freilebenden Tiere. Was unter diesen nicht in jeder Beziehung den Ansprüchen, die durch die Lebensbedingungen an die Tiere gestellt werden, gewachsen ist, muß zugrunde gehen. Die Haustiere indessen, die für den Menschen wertvoll sind, werden möglichst gehegt und gepflegt und vor schädigenden Einflüssen geschützt. Sie brauchen vor allen Dingen während der ungünstigen Jahreszeit keinen Hunger zu leiden. Sie finden auch Schutz vor Kälte, vor schädigender Nässe, vor allzu starker Einwirkung des Sonnenlichtes u. dgl. mehr. Kurzum, die gute Pflege läßt auch solche Individuen überleben, die als freilebende Tiere dem Kampfe ums Dasein, der konstitutionellen Zuchtwahl, die nur die Individuen mit starker Konstitution auswählt, zum Opfer fallen würden. Deswegen muß aber bei Haustieren notwendigerweise eine Schwächung der Konstitution nicht selten vorkommen und diese hat wahrscheinlich mit lokalem oder totalem Albinismus zu tun."

Zu diesem Faktor, der die Domestikation wegen der Erhaltung der selbst konstitutionell sehr geschwächten Individuen zu einem Förderer des Albinismus macht, gesellt sich noch die schon beim Melanismus angeführte Inzucht, die ja leider oft genug vorgenommen wurde und noch wird und wie kaum ein zweiter Faktor die Konstitution sehr stark zu schwächen imstande ist. Und weil unter derart geschwächten Tieren der teilweise und der lokale Albinismus eine der häufigsten Erscheinungen ist, hat man ihn direkt als Stigma degenerationis bezeichnet.

Einen dritten Faktor hätten wir nach Adametz[1]) in der üppigeren, bzw. wasserreicheren Ernährung der Haustiere gegeben. Schon Darwin hat in der gleichmäßig reichlichen Ernährung der Haustiere mit den wichtigsten Grund ihrer großen Variabilität zu sehen gemeint und die Umschau unter unseren Haustieren gibt uns Belege für diese Ansicht. Die älteren Zuchten der Pinzgauerpferderasse zeigen eine starke Neigung zu weitgehendem teilweisem Albinismus und gerade ihre Ernährung auf den Weiden Salzburgs ist eine voluminöse und wasserreiche. Die rot- oder schwarzscheckigen Berner Rinder haben auffallend helle Verwandte, die Simmentaler. Adametz konnte in Bosnien auch an den einfarbigen Illyriern ähnliche Beobachtungen machen. „Überall dort, wo sich den Tieren eine reichliche, namentlich aber wasserreichere Nahrung bietet, fiel mir die rasche Zunahme solcher Abzeichen auf. Tiere mit bereits ausgebreiteten weißen Abzeichen, welche den Übergang zur Scheckfärbung deutlich erkennen lassen, sah ich innerhalb des Braunviehgebietes nicht selten. Im mildfeuchten Simmtale unweit Prejpolje sah ich reinblütige Herden, in welchen solche gescheckte Tiere neben einfarbig schwarzbraunen vorkommen, ja sogar direkte Abkömmlinge solcher Individuen waren. Den Kulminationspunkt erreichte diese Erscheinung fortschreitenden Pigmentmangels im nordwestlichen Teile des Mostarski-Blato, eines ausgedehnten Sumpfweidegebietes. Hier traf ich ganze Herden des Scheckviehes illyrischer Rasse. Die wenigen unter ihnen befindlichen einfarbigen Tiere waren hell bis gelbbraun mit entschieden schon pigmentärmerer Haut." — —

Wollen wir uns nun mit den angeführten Behauptungen und Tatsachen begnügen und resumieren, was wir über die Färbungen der Haustiere gehört haben, so kommen wir zu dem Ergebnis, daß der Verlust der Wildfärbung und das Auftreten der bunten Farben eine Folge der verschiedensten, physiologischen Ursachen ist, die ihren Grund in der Domestikation haben. Damit haben wir allerdings eine Erklärung für die Entstehung der Bunt- und Hellfarbigkeit gegeben, haben aber noch nicht die Frage beantwortet, ob das Fehlen der Selektion die bunten Farben verbreiten läßt oder nicht. Wir dürfen nicht in einen circulus vitiosus verfallen; denn auch im Falle der wirkenden Selektion müssen die Ursachen der Farbenveränderung physiologische sein. Wir stehen deshalb vor der prinzipiellen Frage: Verlieren die Haustiere ihre Wildfärbung, weil sie der biologisch wichtigen Schutzfärbung nicht mehr bedürfen, oder aber verändern sie die Farben bloß infolge der durch die andere Lebensweise bedingten Einwirkungen auf ihren Körper oder besser gesagt durch das stark beeinflußte Allgemeinbefinden.

Wir können, um der Beantwortung dieser Frage näher zu kommen, vorher eine andere erledigen, nämlich die Frage, ob die Wildfärbung der großen Haussäugetiere überhaupt eine Schutzfärbung ist und für das Tier diese wichtige Bedeutung hat oder nicht. Ich für meinen Teil möchte den Wert der Wildfärbung als Farbenanpassung, also als Schutzfärbung in große Zweifel

[1]) Adametz, Beiträge zur Monographie des Illyrischen Rindes. Journal f. Landwirtschaft. 1895.

ziehen. Ich bin der Ansicht, daß die Färbung für diese Tiere als Schutzmittel gar keine Bedeutung hat. Denn die wildlebenden Pferde und Rinder sind wehrhafte Formen, haben die Möglichkeit einer raschen Flucht und leben außerdem in Rudeln und oft ganzen Herden, so daß sie schon an und für sich dadurch geschützt sind. Außerdem würde ihnen aus dem Umstande schon, daß sie auf freierem Terrain in größerer Zahl beisammenleben, eine Schutzfärbung nichts nützen, da sie von sehenden Feinden unbedingt sofort entdeckt werden müßten. Und wenn Schmeil sagt, daß die dunklen Streifen dem Zebra bei Tag als Erkennungsmittel [1]) für von der Herde versprengte Tiere, in der Nacht als Schutzfärbung bei Mondschein an der Tränke dienen, so finde ich das erste ebenso wenig glaublich als das zweite. Denn erstens sind die Equiden ziemlich schlechte Seher und ein versprengtes Tier wird eher infolge seines Geruchssinnes zu der Herde zurückfinden, um so mehr, da die Gegenden nicht so eben und frei sind, daß sie das Tier auf weite Strecken übersehen könnte, und zweitens wird sich der Räuber, der an der Tränke lauert und der Feind der Zebras ist, sicher nicht ein einziges Mal durch die im Mondschein verschwimmenden Streifen täuschen lassen. Ich bin vielmehr der Ansicht, daß die Färbung dem Zebra nicht schadet, sonst aber von keiner positiven Bedeutung ist und werde auch darin durch die Angaben Werner's bestärkt, daß sich die phylogenetisch wichtigen Zeichnungen der Tiere, zu denen die Wildzeichnung der Pferde, Zebras usw. gehört, bei alten Tieren zurückbildet, also ohne Schaden verschwinden kann.

Es ist also die Wildfärbung durch die Domestikation einfach infolge der anderen und zwar der bereits angeführten Lebensbedingungen zu der Haustierfärbung verändert und nicht weil der regelnde Faktor, die Selektion gefehlt hat, die nicht schutzgefärbte Tiere binnen kurzem ausrottete. Vor allem war aber bei dem Zustandekommen der überaus bunten Mannigfaltigkeit der Mensch schuld, der sich an den neuen Farben freute, sie pflegte, ja bestrebt war, sie wenn möglich noch zu vermehren. —

Einen weiteren Beleg für die hier ausgesprochenen Ansichten gibt uns das zweite, große Zuchtbeispiel, die Taube. Abstammend von der einfach graublau gefärbten Felsentaube, die nur der weiße Unterrücken, das schwarze doppelte Querband auf den Schwingen und vor allem der grüne, bzw. purpurfarbige Metallglanz auf Hals und Vorderbrust etwas bunter erscheinen lassen, hat sie sich zu einer Unzahl der verschieden gefärbten Varietäten in der Hand des Menschen herausgebildet. Auch hier hat man die gleiche Erklärung gegeben wie bei den großen Haustieren und auch hier könnten wir dieselben gegenteiligen Ansichten vorbringen. Es wäre daher gar nicht notwendig von den Tauben gesondert zu sprechen, wenn sie nicht einen neuen Beweis für unsere Ansichten erbrächten.

Ob die Felsentauben eine Schutzfärbung haben oder nicht, wollen wir hier nicht erörtern, daß diese aber den Haustauben vollständig fehlt, ist wohl ohne allen Zweifel. Nun finden wir in vielen Großstädten, ich nenne hier nur als die mir am nächsten liegende, Wien, eine Menge verwilderter Tauben, die zum Verdruß der Stadtväter überall nisten und gerade die schönsten Bauwerke mit ihrem Aufenthalt und den damit verbundenen Folgen beehren, und unter ihnen eine große Zahl, die wie die Felsentauben gefärbt sind. Die Tauben verwildern, die Domestikationsfarben treten zurück und die ursprüngliche Wildfärbung tritt wieder auf. So selbstverständlich diese Erscheinung draußen in Wald und Flur wäre, so wenig ist sie es vom Standpunkt der Selektion und Schutzfärbung aus in der Großstadt. Warum tritt hier die Schutzfärbung auf, wenn alle natürlichen Feinde des Tieres fehlen? Wir werden hierfür wohl keine andere Erklärung finden, als die, daß die Färbung der Felsentaube die Wildfärbung ist und daß mit Aufhören der Domestikation und der damit verbundenen Lebensbedingungen die Ursachen der bunten Färbung wegfallen und daß die Verhältnisse der wildlebenden Tiere die alte Wildfärbung wieder hervorrufen. Daß diese Färbung nicht bei allen Exemplaren zu finden ist, hat seinen Grund wahrscheinlich darin, daß die der Domestikation eigentümlichen Lebensbedingungen auch bei diesen verwilderten Formen zum Teil erhalten sind, wie das Fehlen der Feinde, das Vorhandensein zahlreicher und meist sehr guter Nistplätze und vor allem nie Mangel an guter Nahrung, weder im Sommer noch im Winter, durch die vielen Taubenfreunde. —

Nach allen diesen Erörterungen kommen wir daher zu dem Schlusse, daß die bunten Färbungen der Haustiere eine Folge der durch die Domestikation hervorgerufenen Lebensbedingungen sind und vom Menschen meist sorgsam weitergezüchtet wurden und daß derart gefärbte Spielarten unter den wildlebenden Tieren vollständig fehlen, nicht weil gefärbte Tiere infolge ihrer schlechten Anpassung an die Umgebung zugrunde gehen müssen, weil sie von den Feinden leicht entdeckt und leicht erbeutet nie zur Fortpflanzung kommen, sondern weil solche Tiere konstitutionell viel schwächer sind und deshalb wenn sie manchmal durch irgendwelche Ursachen in der Natur auftreten, mit ihren Genossen nicht konkurrieren können, die Unbilden des Lebens die da sind Witterung, Nahrungsmangel, Feinde nicht ertragen können, und deshalb binnen kurzem wieder spurlos verschwinden müssen. Es gehen diese Formen allerdings auch durch den Kampf ums Dasein zugrunde, aber nicht infolge ihrer unrichtigen Färbung, sondern infolge ihrer schlechteren Konstitution und diesen Kampf ums Dasein wird niemand verneinen. (Fortsetzung folgt.)

[1]) Übrigens wird diese Ansicht von den wenigsten geteilt, da die meisten der Ansicht sind, daß die Streifen auf die Distanz verschwinden und so eine Körperauflösung bewirken.

Einzelberichte.

Chemie. Depside, Flechtenstoffe und Gerbstoffe. Auf der 85. Versammlung Deutscher

Druckfehlerberichtigung.

Infolge eines Mißverständnisses konnten die Korrekturen zu meinem Aufsatze: Neues aus der Geologie in Nr. 1 der Naturw. Wochenschr. S. 6—15 nicht berücksichtigt werden. Da dieselben größtenteils sinnstörend sind, mögen sie im folgenden berichtigt werden. Es ist zu lesen auf

Seite		Spalte	Zeile					statt	
Seite	6	rechte	Spalte	24	von	unten:	hindurch	statt	durch
„	7	linke	„	15	„	oben:	Quarziten	„	Quarzit
„	7	„	„	16	„	„	Graphitoidschiefern	„	Graphitridschiefern
„	7	„	„	19	„	unten:	Granat	„	Granit
„	8	„	„	25	„	„	Lenzkircher	„	Langkircher
„	8	rechte	„	21	„	oben:	plattgequetscht	„	glattgequetscht
„	8	„	„	28	„	„	gefaltete	„	gefältete
„	8	„	„	9	„	unten:	beobachten	„	beachten
„	9	linke	„	1	„	oben:	aber	„	auch
„	9	rechte	„	2	„	„	Migmatite	„	Migmatik
„	9	„	„	20	„	„	Hangbewegungen	„	Gangbewegungen
„	9	„	„	22	„	unten:	ebenflächig	„	oberflächig
„	9	„	„	10	„	„	seitliche Kompression	„	seitlicher Kongression
„	10	linke	„	24	„	„	—	„	dabei
„	10	„	„	20	„	„	Hangabfliesen	„	Gangabfliesen
„	10	rechte	„	24	„	oben:	sublakustres	„	sublakristres
„	11	linke	„	28	„	unten:	deformierbare	„	deformierten
„	11	„	„	15	„	„	Hangbewegungen	„	Gangbewegungen
„	12	„	„	11	„	„	Süßwasserbecken	„	Süßwasser
„	12	rechte	„	26	„	„	Tafeljura	„	Inseljura
„	12	„	„	7	„	„	„	„	„
„	13	linke	„	31	„	„	gelten	„	galten
„	13	„	„	8	„	„	lag	„	liegt
„	13	rechte	„	26	„	„	findet	„	fand
„	14	linke	„	6	„	oben:	NW-SO	„	NW-NO
„	14	„	„	28	„	„	hellgraue	„	hellgrüne
„	14	„	„	19	„	unten:	Weserkette	„	Weserbette
„	14	„	„	14	„	„	Kalke	„	Kalk
„	14	„	„	6	„	„	Toneisensteingeoden	„	Toneisensteingraden
„	14	rechte	„	4	„	oben:	Würtembergicus Sch.	„	Württembergicus Sch.
„	14	„	„	10	„	„	Ornatentone	„	Arnatentone
„	14	„	„	17	„	„	Hersumer Sch.	„	Heersumer Sch.
„	14	„	„	21	„	„	Korallenoolith	„	Korallenorlith
„	14	„	„	21	„	„	Coralrag	„	Coralxag
„	14	„	„	23	„	„	oolithische	„	orlithische
„	14	„	„	27	„	unten:	„	„	„
„	14	„	„	9	„	„	Hilsmulde	„	Gilsmulde

V. Hohenstein.

liefern. Andere dagegen, welche Phenol-Carbonsäuren als Bestandteil enthalten, scheinen nicht Glukoside, sondern, ähnlich dem Tannin, esterartige Derivate von Zuckern zu sein. Dahin gehören vor allem zwei kristallisierte Gerbstoffe, die

Chebulinsäure der Myrobalanen und das im Böhm'schen Laboratorium von Grüttner

Die Aufgabe war, die aus der Siegfried-Karte abgeleiteten „alten Talböden im Rhônegebiet" (Z. f. Gletscherkunde II, 321) in der Natur zu suchen. In drei Wochen wurde das Rhônetal vom Genfer See aufwärts bis zum Rhônegletscher und außer

ziehen. Ich bin der Ansicht, daß die Färbung für diese Tiere als Schutzmittel gar keine Bedeutung hat. Denn die wildlebenden Pferde und Rinder sind wehrhafte Formen, haben die Mög-

tieren und auch hier könnten wir dieselben gegen-

[1]) Übrigens wird diese Ansicht von den wenigsten geteilt, da die meisten der Ansicht sind, daß die Streifen auf die Distanz verschwinden und so eine Körperauflösung bewirken.

teiligen Ansichten vorbringen. Es wäre daher gar nicht notwendig von den Tauben gesondert zu sprechen, wenn sie nicht einen neuen Beweis für unsere Ansichten erbrächten.

allerdings auch durch den Kampf ums Dasein zugrunde, aber nicht infolge ihrer unrichtigen Färbung, sondern infolge ihrer schlechteren Konstitution und diesen Kampf ums Dasein wird niemand verneinen. (Fortsetzung folgt.)

Einzelberichte.

Chemie. Depside, Flechtenstoffe und Gerbstoffe. Auf der 85. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien hielt der Großmeister der synthetischen Chemie, Emil Fischer, einen Vortrag über seine neuen Forschungen über Depside, Flechtenstoffe und Gerbstoffe. Diese Produkte sind esterartige Derivate der Phenol-Carbonsäuren, zu denen die im Pflanzenreich weit verbreitete und schon 1786 von C. W. Scheele entdeckte Gallussäure, sowie die als Heilmittel berühmte Salizylsäure gehören (Ber. d. Deutschen Chem. Gesellsch. 46. Jahrg. Nr. 14, S. 3253 ff. 1913). Diese Phenol-Carbonsäuren besitzen u. a. die Fähigkeit, mit ihresgleichen Anhydride zu bilden in der Weise, daß das Carboxyl des ersten Moleküls in die Phenolgruppe des zweiten esterartig eingreift. Solche esterartige Anhydride nennt Fischer „Depside", aus dem Griechischen δέψειν (gerben). Je nach der Zahl der Carbonsäuren, die zusammengekuppelt sind, unterscheidet man Didepside, Tri- und Tetradepside.

Die einzige natürliche Fundstätte für Depside sind bis jetzt die Flechten, jene eigentümlichen Pflanzengebilde, die nach der Entdeckung von Simon Schwendener durch Symbiose von Algen und Pilzen entstehen. Der eigenartigen morphologischen Beschaffenheit entspricht auch ihr Gehalt an Depsiden. Unter diesen sind am bekanntesten die Lecanorsäure und Evernsäure.

Unter dem Namen „Gerbstoffe" wird eine größere Anzahl pflanzlicher Stoffe zusammengefaßt, welche die gemeinsame Eigenschaft besitzen, sich mit tierischer Haut zu verbinden. Verwendet man chemische Gesichtspunkte zu ihrer Klassifizierung, dann zerfallen sie in ganz verschiedene Gruppen. Emil Fischer untersuchte speziell den Gerbstoff der Galläpfel, das sog. Tannin und einige Substanzen vom selben Typus. Diese Gruppe von Gerbstoffen läßt sich kurz als acylartige Verbindungen der Zucker mit Phenol-Carbonsäuren bezeichnen. Nachdem alle Versuche, die Gerbstoffe zu einheitlichen kristallisierten Körpern abzubauen, gescheitert waren, betrat Emil Fischer den synthetischen Weg, indem er überzeugt war, daß das Tannin als eine esterartige Kombination von 1 Molekül Glukose mit 5 Molekülen Digallussäure nach Art der Pentaacetylglukose zu betrachten ist. Wie immer hatte Emil Fischer auch diesmal Recht. Sein eigenartiges Gefühl für das Molekül bewährte sich wieder glänzend. Dort, wo der Abbau versagt, springt Fischer mit der Synthese stets richtig ein.

Andere Gerbstoffe der Tanninklasse scheinen wirkliche Glukoside zu sein, besonders solche, die bei der Hydrolyse aromatische Phenolketone liefern. Andere dagegen, welche Phenol-Carbonsäuren als Bestandteil enthalten, scheinen nicht Glukoside, sondern, ähnlich dem Tannin, esterartige Derivate von Zuckern zu sein. Dahin gehören vor allem zwei kristallisierte Gerbstoffe, die Chebulinsäure der Myrobalanen und das im Böhm'schen Laboratorium von Grüttner kristallisierte Hamameli-Tannin. Letzteres gibt bei der Hydrolyse mit Schwefelsäure ebenfalls einen Zucker, der aber von der Glukose ganz verschieden ist, und ein bisher unbekannter Körper zu sein scheint.

Die Erkenntnis, daß esterartige Verbindungen der Zucker- und Phenol-Carbonsäuren eine große Klasse von tannin-ähnlichen Gerbstoffen bilden, ist für die Pflanzenphysiologie von großer Wichtigkeit. Besonders interessant ist es, daß der Zucker von der Pflanze zur Veresterung von Säuren benutzt wird. Der Organismus duldet freie Säuren im allgemeinen nur an bestimmten Stellen, wie im Magen der Tiere oder in den unreifen Früchten oder in Rinde und Schale, wo sie wahrscheinlich als Abwehrstoffe wirken. Gewöhnlich ist er bestrebt, die Säuregruppe durch Salzbildung, Amidbildung oder Esterbildung zu neutralisieren. Dazu kommt nun jetzt die Veresterung durch Zucker.

Für praktische Zwecke sind die Entdeckungen Emil Fischer's, soweit es sich um Verwendung in der Gerberei handelt, nicht zu verwerten, da die synthetischen Gerbstoffe viel zu teuer kommen. Anders steht aber die Sache, wenn man bedenkt, daß die Gerbstoffe in kleiner Menge einen Bestandteil wichtiger Genußmittel, des Weins, des Tees, Kaffees und zahlreicher süßer Früchte sind, auf deren Geschmack sie einen nicht zu unterschätzenden Einfluß haben.

Bei diesen Untersuchungen erhielt Emil Fischer das Hepta-(tribenzoyl-galloyl)-p-jodphenyl-maltosazon, $C_{220}H_{142}O_{58}N_4J_2$ in kristallisierter Form, welches ein Molekulargewicht von 4021 hat. Der Körper steht mit dieser Zahl sicherlich an der Spitze aller organischen Substanzen von bekannter Struktur und ist zudem durch totale Synthese zugänglich.

Die moderne Physik ist bemüht, die Materie in immer kleinere Stücke zu zersplittern. Über die Atome ist man längst hinaus, und wie lange die Elektronen für uns die kleinsten Massenteilchen sein werden, läßt sich nicht absehen. Demgegenüber scheint die organische Synthese berufen zu sein, das Gegenteil zu leisten, d. h. immer größere Massen in dem Molekül anzuhäufen.

R. Ditmar.

Geographie. Die präglaziale Alpenoberfläche wird in verschiedenen glazial-morphologischen Arbeiten zu rekonstruieren versucht. H. Heß (P. M. 1913, H. 6) hat im Herbst 1911 und im Sommer 1912 Beobachtungen im Rhône- und Ogliogebiet ausgeführt, um über die Trogformen der vergletschert gewesenen Alpentäler Gewißheit zu erlangen. Die Aufgabe war, die aus der Siegfried-Karte abgeleiteten „alten Talböden im Rhônegebiet" (Z. f. Gletscherkunde II, 321) in der Natur zu suchen. In drei Wochen wurde das Rhônetal vom Genfer See aufwärts bis zum Rhônegletscher und außer

dem Haupttal auch das Val de Bagnes, das Eringertal, das Visptal, das Lötschental und das Fiescher Tal besucht. Es handelte sich hauptsächlich darum, festzustellen, ob die Gefällsknicke und Talbodenreste, die als für den Günztrogrand bezeichnend konstruiert waren, wirklich vorhanden seien und ob sich so zwischen den „präglazialen" Talböden Brückner's und der oberen Gletschergrenze noch ein glazialer Talboden einschiebt.

Dieser Günztrogrand konnte tatsächlich in allen besuchten Talstrecken verfolgt werden. Besonders in der Nähe des Rhôneknies waren Günz-, Mindel- und Rißtrogrand deutlich zu erkennen. Die Schliffgrenze, der oberste Eisrand, liegt hier etwa bei 2050—2100 m, der Günztrog in etwa 1800 m, der Mindeltrog in etwa 1600 m, sein Talboden in 1480 m Höhe. Von Sitten bis zum Eingang ins Visptal, das vom Matterhornstock herabkommt, folgt der Günztrogrand etwas unterhalb der Baumgrenze. Am Fiescher Tal sind die korrespondierenden Stücke jener Trograndmarken weit hinein in den Felswänden zu verfolgen. Über dem Rißtrogrand liegt der Rißtrog, scharf nach oben durch eine sprungweise Änderung im Gefälle abgegrenzt, den Mindeltrogrand, und noch höher an der Silhouette des vom Setzenhorn südlich ziehenden Grates scharf markiert, verläuft der Günztrogrand. Die Terrassierung des Fiescher Tales ist auf der rechten Seite hier gut bemerkbar. Im Haupttal hat also die Besichtigung genau das ergeben, was aus dem Studium der Karten entwickelt worden ist.

In den Seitentälern, die meist eng und steilwandig eingetieft sind, ist es nicht immer möglich, von der Talsohle aus gute Überblicke über die Terrassenbildung an den Hängen zu erhalten. Am Val de Bagnes konnte indessen die Gliederung in 4 Trogformen unterhalb der Schliffgrenze deutlich wahrgenommen werden, besonders in Verbindung mit dem Trogschluß. Im Eringer Tal bei Sitten ist neben dem Günzrand besonders der Rißrand durch eine kleine Terrasse bezeichnet, auf der Ortschaften 300 m über dem Talboden liegen. Der Mindeltrogrand, der etwas über die Baumgrenze emporsteigt, ist nur in wenigen Spuren erhalten. Am Ausgang des Tales bietet eine Moränenlandschaft besonderes Interesse. Auf der rechten Talseite steigen stark zersägte Schutthänge 300 m über den Talboden an; das von der Sonne braun gesengte Gras auf den Moränen ließ diese deutlich von der Nachbarschaft unterscheiden, die feuchter und frischer war. Auch gegenüber auf den Terrassen oberhalb Sitten liegen Moränenreste, die in der Längsrichtung des Rhônetales ziehen. Diese Seitenmoräne entspricht einem Eisstand, der bis über den Genfer See hinaus markiert war, und könnte der Würmeiszeit entsprechen. Gerade in der Umgebung des Gornergletschers und des Nikolaitales sind zahlreiche Spuren der vier ineinander liegenden Tröge vorhanden; hier liegt die Schliffgrenze ungefähr in 3000 m Höhe. Die Silhouette des Riffelhorns zeigt deutlich zwei Gefällsknicke, einen wenig über der Eisoberfläche, einen anderen in der Mitte des Berges: Mindel- und Rißrand. Zwischen ihnen liegt der Rißtrog, während sich oberhalb des Mindelrandes eine andere Trogform ansetzt.

So führte der Besuch der Seitentäler zu demselben Ergebnis wie der des Haupttales; es ergeben sich demnach für Haupt- und Nebentäler vier ineinander liegende Trogformen. In weichem Gestein kann einer oder der andere Rand eine Strecke lang ausfallen, während in hartem Gestein die Erosionsmarken erhalten blieben. Nur mit dieser Annahme läßt sich die Herausgestaltung des bekannten Querschnittes des Reußtales begreifen, des fast idealen Durchflußprofiles für die eiszeitlichen Alpengletscher, das Würm-, Riß- und Mindeltrog recht schön, den Günztrog nur schwach vorführt. In 2000 m Höhe liegt hier nach E. Brückner die Schliffgrenze.

Zu ganz gleichen Ergebnissen führten die Untersuchungen am Iseosee, im Oglio-Tal und an der Brentagruppe in Südtirol.

Aus den Profilen ergibt sich nun mit aller Bestimmtheit, daß mit demselben Rechte, mit dem die Ausbildung des unteren Taltroges als Produkt glazialer Erosion angesehen wird, auch die höheren Tröge als glaziale Bildung angesehen werden müssen. So kommt Heß zu dem Schluß, daß die präglaziale Alpenoberfläche in der Höhe der oberen Eisstromgrenze lag.

Roman Lucerna untersucht die Flächengliederung der Montblancgruppe (G. Z. 1913, H. 6/7), um auf ihrer Grundlage eine genetische und chronologische Klassifikation aller Hochgebirgsformen einzuleiten. Er kommt dabei zu bemerkenswerten, mit Heß zum Teil übereinstimmenden Ergebnissen. Erst Richter hat durch Einführung der genetischen Betrachtungsweise [1]) die Leitlinien der Forschung bestimmt; die Klassifikation der Hochgipfel, die Auflösung zusammengesetzter Formen in ihre Elemente, die Feststellung der Umwandlungsreihe, die Chronologie der Formen gehören zu den wichtigsten Fragen. Die Stellung der Kare blieb ihm unbekannt, ihr verschiedenes Alter, und daß die Karbildung in Schwankungen der Schneegrenze folge. Auch Penck und Brückner's fundamentales Werk gibt hier keine Entscheidung; es gibt dagegen zahlreiche morphologische Erklärungen und auf ihrer Grundlage eine Chronologie des Eiszeitalters und der Postglazialzeit.

Jeder Gletscherzeit entspricht ein System erosiver Hohlformen. Die Methode der Bestimmung gleich alter Flächenelemente gibt uns eine Analyse der Flächen des Hochgebirges in Elemente gleicher Bildung und eine Synthese der erosiven Hohlformen zu einem Ganzen, dem Gletscherbassin. — Man hat der Gletscherzunge erosive Kraft zugeschrieben und die Tröge als ihr Werk aner-

[1]) Geomorphologische Probleme aus den Hochalpen. P. M. Erg.-H. 132, 1900.

kannt. Penck und Brückner erkennen im Troge nur das Bett der mittleren Partie des Eisstromes, dessen obere Grenze sie hoch über ihm ansetzen. Richter setzt den Eisrand in die Nähe des Trograndes, da dieser beim Überschreiten zugerundet erscheinen müßte. Machen wir das Gletscherbecken zum Zentrum der morphologischen Formen, so müssen alle seine Erscheinungen von seiner Gestalt und Ausdehnung abhängen. Jeder Gletscher gräbt seine Form in den Fels. Schwindet er, so bleibt die Hohlform zurück und ist rekonstruierbar. Die heutigen Gletscher sind aber bemüht, die Kanten der früheren Becken abzuschleifen. So bedarf es einer sorgfältigen Kartierung der gleichzeitig gebildeten Elemente, um das Ganze des Gletschers zu erkennen. Der Geologe wird außerdem noch verlangen, daß die erosive Form mit der entsprechenden akkumulativen eindeutig verknüpft wird, die Schotterfelder müssen mit dem Talgehänge parallelisiert werden. Man hat in der Erörterung der Gletschererosion besonders der Gletscherzunge Aufmerksamkeit zugewendet und die Vorgänge im Firngebiet vielfach vernachlässigt. Finsterwalder hat auf die Firnerosion hingewiesen. Ist der Trog das der Gletscherzunge entsprechende Korrelat, so tritt uns im Firnbassin das Korrelat des Firnbeckens (als Inhalt) entgegen, das ihm entsprechen muß. Ist die Trogkante die Grenze zwischen bewegtem Eis und festem Fels, so die Karkante die Grenze zwischen Firn und Felswand. Die Trog- und Karkante also umzieht in einheitlicher Weise die Hohlform des Gletschers. Die Forschung zur Beantwortung dieser Fragen muß in den Gebirgszentren geschehen.

Jede Gletscherzunge hinterläßt ihr eigenes Erosionsgebilde. Man wird kaum ein eisfreies Kar finden, in dem diese Beziehung gänzlich fehlen würde. Lucerna erörtert dies am Beispiel des Gruschenstockes oberhalb Andermatt. Nach drei Seiten erstreckt sich im Vorterrain seines kleinen Gletschers eine höhere geschliffene Felsbodenfläche, umwallt von einem Moränenzuge, außerhalb eine weitere Randbuckelsohle von einer scharf ausspringenden, stellenweise mit Ufermoräne bedeckten Kante umgeben.

Die Erosionsform des Gletschers. Man hat erkannt, daß der tiefere Teil des Gletschertales mit seinem U-förmigen Querschnitt, ganz gleich ob derselbe selbständig eingeschnitten wurde oder aus einem fluviatilen Tale hervorgegangen ist, ein Werk des Gletschers ist. Ebenso werden die Kare als Ergebnis der Gletscherwirkung betrachtet, der obere Steilwandgürtel als morphologisches Element wurde erst spät erkannt. Die Karwand, mit der Richter die Felswände bezeichnete, die die flache Sohle des Kares umgeben, ist das Korrelat der Trogwand in der Talregion. Die erste Unterscheidung innerhalb der Karwand wurde 1907 in den Liptauer Alpen gemacht, wo ein unterer glatter Steilabsatz von einem höheren weniger steilen Felsgehänge, das in Rippen aufgelöst ist, unterschieden wurde. Es ist wahrscheinlich, daß beide Steilwandgürtel in Verbindung treten. Der Augenschein lehrte, daß die Trogkanten im Trogschluß sich vereinigen. Wo der Trograng aus dem Eise hervortritt, muß die Verbindung zwischen Trogwand und Karwand zu finden sein. Sucht man Punkte im Hochgebirge auf, wo die Erhaltungsbedingungen gut sind, wie z. B. im Granit, so findet man, daß die erwähnte Trogkante sich nahe dem Trogschluß teilt; der untere Zweig schwenkt in den Trogschluß ein, der obere schwingt sich über den Gefällsbruch empor, den Rand des Firnbeckens bildend der Karwand zu. Diese Teilung der Trogkante konnte besonders gut in der Hohen Tatra beobachtet werden, aber auch am rechten Ufer des Glacier de la Brenva am Montblanc ist sie entwickelt. Trogschluß und Karwand sind zwei gebogene Wandgürtel in verschiedener Höhe mit verschiedenem Halbmesser, die seitlich miteinander verbunden sind. So konnte 1910 am Argentièregletscher beobachtet werden, daß die rezente Gletscherzunge in einem eigenen kleinen Troge liegt, der in einen älteren eingeschliffen ist. Das Gletscherbecken besteht also aus einem Becken der Gletscherzunge (Trog) und einem Firnbecken (Kar); beide sind zu einem einheitlichen morphologischen Ganzen verbunden. Dieses Gletscherbecken, das auch an den heutigen Gletschern selbständig besteht, ist eine zweiteilige Wanne; die durch den Gefällsbruch des Trogschlusses bezeichnete Grenze beider Wannen ist an der Oberfläche des Eises kenntlich.

Die so notwendig gewordenen neuen morphologischen Begriffe sind die Glazialkante des aus Karwand, Bindestück und Trogwand bestehenden Steilwandgürtels, und das Gletscherbecken. Der Felsrand markiert die Grenze des Gletscherraumes; die Größe und Form der Gletscher ist bestimmend für die erosive Hohlform, Mächtigkeit von Firn und Eis für die Höhe des oberen und unteren Steilwandgürtels. Die Umrandung des Firnbeckens besteht aus der „Scheitelkette" und den beiden „Flankenketten". Im Troggebiet leitet der „Abschwung der Trogkante" zu der mitunter aus Fels gebildeten „Endschwelle". Außerdem ist der Längsachse des Gletschers die Querachse des Firnbeckens gegenüber zu stellen; die Feststellung der Querachsen früherer Firnbecken ist wichtig.

Ineinandergeschachtelte Erosionsformen verschieden großer Gletscher. Faßt man die Gletscherbecken einer Gletscherzeit als morphologischen Horizont zusammen, so erhebt sich die Frage, ob es der einzige ist, oder ob mehrere vorhanden sind. Jeder Gletscher muß eine umlaufende Glazialkante erzeugen. Heß hat (s. o.) jüngere Tröge in einem älteren Taltrog eingeschachtelt gefunden. So ist zu vermuten, daß auch jüngere Firnbecken einem älteren eingeschachtelt sind. Diese regelmäßige Form der Ineinanderschaltung ist in der Montblancgruppe

ausgebildet. Wir finden hier die Bestandteile älterer höherer Gletscherbecken, die später durch fluviatile Kleinerosion in ihrem Zusammenhang zerstört sind, in den Gehängen über und vor den heutigen Gletschern, wir finden Endschwelle und Abschwung, Trogrand, Karrund, auch die ältere Glazialkante. Es fehlt nur das Mittelfeld, in dem sich das rezente Gletscherbecken ausbreitet. Die Grenze beider bilden die jüngere Glazialkante und die jüngere Ufermoräne. Die Flächen, die verschieden alte Glazialkanten umschließen, zeichnen sich, wie das schon Heß bemerkt hat, durch verschiedenen Verwitterungsgrad aus. Die höheren Formen sind zudem zerschnitten durch Verwitterung, Abbruch, aber auch durch jüngere Gletscher. Die Sohle älterer Gletscher wurde, als der Eisspiegel sank, zum Felsgehänge jüngerer tieferer Gletscher. Es fragt sich nun, welche Formen diese eisfreien Gehänge durch selbständige jüngere kleinere Eisfelder annahmen. Wenn der Gletscher als Komponente eines zusammengesetzten Gletschers auftritt, so verläuft der einmündende Quergletscher parallel dem Hauptgletscher. Ist er dagegen selbständig, so tritt er quer in den Haupttrog. Auch das vom Eise verlassene Felsgehänge kann durch ein neu entstehendes Kar wieder quer zerschnitten werden. Die Kare betrachtet Lucerna als rasch sich bildende und ebenso rasch vergehende Formen des Hochgebirges. Wenn nun die Kare sich in frühere Trogwandungen einsenken, so lösen sie die Längsgliederung des Trogtales auf und setzen eine Quergliederung ein. Die Erkenntnis dieser jüngeren Quergliederung ist für die Rekonstruktion des Hochgebirges sehr wesentlich; die Karbildung im älteren Troggehänge ist der Ausgangspunkt für die Quergliederung des Gebirges.

Diese überaus bedeutsamen Auseinandersetzungen über die Erosionstätigkeit der Gletscher werden nun am Beispiel der Montblancgruppe erläutert. Wir können hier nicht auf diese speziellen Ausführungen eingehen; nur die allgemeinen Gesichtspunkte der Untersuchung waren herauszustellen. —

In gewissem Gegensatz zu diesen Anschauungen von Heß und Lucerna stehen diejenigen H. Lautensach's „Über den heutigen Stand unserer Kenntnis vom präglazialen Aussehen der Alpen" (Z. Ges. Erdkde. 1913, H. 8). Nach Penck und Brückner befanden sich die Alpen vor Beginn der Eiszeit in einem Stadium ausgesprochener Reife. Bis in die innersten Winkel der Ostalpen erstreckten sich Mittelgebirgsformen mit gerundeten Wasserscheiden. Im nördlichen Alpenvorlande haben wir eine Landschaft von geringem Relief, eine sich zur Donau senkende Peneplain. Im Vorlande haben wir verarmte Schotter in der Höhe der Sohle des älteren Deckenschotters. Die Gipfel waren Rundlinge, die die besten Bedingungen für die Bildung von Karen boten. In den Schweizer Alpen wiesen die Gipfel noch Hochgebirgsformen auf. Dagegen erhebt Nußbaum den Einwand, daß es eine Unstimmigkeit wäre, wenn die Täler der Schweizer Alpen reif, die Formen noch Hochgebirgsformen wären. Er kommt zu dem Ergebnis, daß die Westschweizer Alpentäler in ihren obersten Abschnitten noch ziemlich jugendliche Erosionsformen besaßen.

Nach Penck boten Mittelgebirgsformen mit runden Wasserscheiden die günstigsten Bedingungen zur Karentwicklung. Dagegen hat Distel eingeworfen, daß hier leicht eine vollständige Überfirnung eintreten müßte, die die Karbildung ausschließt. Lautensach bestreitet diesen Einwand, indem er darauf hinweist, daß es nur nötig wäre, eine neue Bedingung hinzuzufügen. Die erste Eiszeit darf nicht plötzlich jenes alte Mittelgebirge überwallen, sondern sie muß allmählich mit einer Schneeflecken- und Kargletscherperiode beginnen. Auch an fluviatile Formen haben sich die Kare angeknüpft, an Wildbachtrichter der Talwände, oder an fluviatile Sammeltrichter. Solche Formen sind aber im Stadium der Reife nicht mehr zu erwarten, sie sind nur in früherem Reifestadium möglich. Lautensach weist darauf hin, daß die Eiszeit in Ost- und Westalpen gleichzeitig sowie gleichschnell oder -langsam eingetreten sein muß. Doch ist es möglich, daß die Westalpen eine Hebung erfuhren, wie dies von Staff[1]) darzutun versucht hat.

Die beachtenswerteste Kritik an den Ergebnissen der „Alpen im Eiszeitalter" hat de Martonne geübt. Er geht von der Theorie aus, daß die glaziale Erosion ober- und unterhalb von Gefällsbrüchen am größten sei, so könne sich in reifen Tälern keine nennenswerte Gletschererosion entfalten. Weiter zeigen ihm seine Talstudien eine große Zahl von ineinander liegenden Terrassenniveaus mit völlig unausgeglichenem Gefälle. Die älteren haben einen ausgeglicheneren Lauf, doch weisen auch sie zwei auffällige Knicke auf. Die Bildung der tieferen Talböden führt er (in Übereinstimmung mit H. Heß) auf glaziale Erosion zurück, dagegen weist er der interglazialen fluviatilen Erosion die ruckweise Tieferlegung der Talsohle zu. So kommt er zu dem Schluß, daß ein junges fluviatiles präglaziales Talsystem vorhanden gewesen sei. Lautensach weist darauf hin, daß seine Untersuchungen im Tessingebiet[2]) drei alte ausgeglichene Talböden zeigen, nur im Gebiet eines mächtigen Riegels findet sich eine Stufe. Vielleicht erklären sich durch solche Riegel die Gefällsknicke de Martonne's. Zum Verständnis der Übertiefungsformen sei die Annahme eines unausgeglichenen präglazialen Talbodenverlaufes unnötig.

Auch Distel[3]) betrachtet die Trogschulter in den Tälern der Hohen Tauern als Rest des

[1]) Naturw. Wochenschr. 1912, S. 822.

[2]) Geographische Abhandlungen N. F. Band 1 (Leipzig 1912).

[3]) Die Trogtäler in den Hohen Tauern (Landesk. Forsch. München, H. 13).

präglazialen Talbodens. Er sucht durch Terrassenstudien nachzuweisen, daß zahlreiche Gefällsbrüche schon in ihm vorhanden sind. Um das Querprofil des Troges zu erklären, legt er dem Trog eine durch rückschreitende Wassererosion geschaffene präglaziale Talrinne zugrunde, die vom Gletscher ausgetieft und verbreitert wurde. So ergibt sich bei Distel für die Trogschlüsse eine doppelte Erklärung, einmal als glaziale Weiterbildungen der präglazialen Verbiegungen der Trogschultern, ein andermal als Enden der fluviatilen Rinnen. Lautensach, der die Unregelmäßigkeiten im Gefälle der Trogschultern noch nicht für erwiesen hält, scheint der zweite Erklärungsversuch plausibel zu sein. Aber er glaubt, diese fluviatilen Rinnen in eine erste Interglazialzeit verlegen zu sollen und betrachtet als Ursache des Einschneidens die auf glazialem Wege eingeleitete Stufenbildung. Auch die Heß'schen Darlegungen (s. o.) erscheinen ihm nicht einwandfrei.

So erscheint als wichtigstes Resultat, beim Überblick über die Versuche, den Terrassenniveaus der Alpentäler eine andere Deutung zu geben als die von Penck und Brückner, daß in vielen Talabschnitten mehr als die zwei von ihnen verfolgten alten Talböden vorliegen. Das Bild vom präglazialen Aussehen der Alpen ist so nur wenig verschieden von dem, welches Penck vor nahezu 10 Jahren entwarf; die Zentralmassive der Ostalpen waren vielleicht noch nicht in dem Maße gereift als Penck betont.

Überblicken wir diese noch so verschiedenen Bilder, die die Forschungen in den Alpentälern ergeben haben, so müssen wir bekennen: die Ansichten stehen sich noch schroff gegenüber! Den mehr theoretischen Ausführungen Lautensach's stehen die unzweifelhaften Beobachtungen von Heß und Lucerna entgegen. Nur eingehende Detailuntersuchungen, nicht großzügige Darstellungen der gesamten Alpen, werden uns in den Stand setzen können, ein genaues Bild vom präglazialen Aussehen der Alpen und von der Tätigkeit der Gletschererosion zu gewinnen, die auch nach anderen Untersuchungen weit bedeutender ist, als vielfach angenommen wird.

Dr. Gottfried Hornig.

Zoologie. Katalepsie der Phasmiden. Die Phasmiden oder Gespenstheuschrecken sind allgemein bekannt durch ihre bizarre Gestalt und ihre auffallende Ähnlichkeit mit verdorrten Zweigen und trocknen Blättern. Weniger weiß man über ihre Lebensgewohnheiten. Peter Schmidt (Biologisches Centralblatt Bd. 33 1913 Nr. 4) teilt einige höchst merkwürdige Eigentümlichkeiten über das Verhalten der indischen Stabheuschrecke Carausius (Dixippus) morosus Br. v. W. mit.

Die Tiere sind sehr wenig beweglich und klammern sich gewöhnlich mit den vier Hinterbeinen an die Unterlage an und strecken Fühler und Vorderbeine geradeaus. Man darf diesen Ruhezustand weder als Schlaf- oder Schreckstellung erklären, sondern muß ihn als Katalepsie bezeichnen; denn man kann dabei die Tiere in die schwierigsten Lagen bringen, sie umwerfen und in den unnatürlichsten Stellungen wieder aufrichten, sie bleiben unbeweglich, bis sie auf irgendeinen Reiz hin erwachen und energische Fluchtbewegungen ausführen.

Die hier beobachtete Katalepsie gleicht vollkommen der des Menschen. Die Muskeln sind gespannt, es tritt keine Ermüdung ein, und der Körper zeigt nur geringe Empfindlichkeit. Letztere steigert sich bei den Phasmiden so stark, daß man Fühler, Vorderfüße, ja selbst den Hinterleib abschneiden kann, ohne daß die Tiere sich dagegen wehren; sie scheinen den Schmerz gar nicht zu fühlen. Erst nach Aufhebung des kataleptischen Zustandes eilen sie fort. Legt man den Körper als Brücke über den Zwischenraum zweier Unterstützungspunkte, wie man es auch bei der menschlichen Hypnose macht, so hält die Stabheuschrecke lange aus und trägt sogar kleine Lasten.

Aus seinen Experimenten zieht der Verf. den Schluß, daß die Katalepsie eine besondere Art der Nervenerregung darstellt, die vom Kopfganglion ausgeht. Da sie auf innere Ursachen zurückzuführen ist, nennt man sie besser Autokatalepsie. In biologischer Beziehung gewährt sie insofern großen Vorteil, als durch die Beteiligung von Muskel- und Nervensystem ein erhöhter Grad von Mimikry erzielt wird.

Das Geschlechtsleben von Dytiscus marginalis L. Dem 1912 erschienenen ersten Teil über die Begattung des Gelbrandes läßt hier Hans Blunck (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. 104, 1913) den zweiten Teil folgen, in dem interessante Einzelheiten über die Eiablage mitgeteilt werden. Die Zeit der Eiablage fällt in die Monate März, April und Mai. Nach Mitte Juli sind alle Eier abgelegt und die Ovarien befinden sich im Ruhezustand. Während bei den männlichen Tieren Maxima und Minima in der Periodizität der Gonaden bei jungen und alten Tieren nicht zusammenfallen, stellt der Verf. fest, daß halbjährige und anderthalbjährige Individuen zu gleicher Zeit ihre Eier ablegen. Über die Zahl der Eier existieren keine genauen Angaben. Sie dürfte zwischen 500 und 1500 schwanken. 1000 Eier wiegen etwa soviel wie der Käfer selbst und besitzen ein viermal größeres Volumen. Reiht man sie aneinander, so ergeben sie eine sieben Meter lange Schnur. Die Zweifel über den Ort der Eiablage beseitigt Blunck durch seine Beobachtungen, daß der Gelbrand die Eier in das Innere von grünen Trieben einer Reihe von Wasserpflanzen versenkt. Der Käfer bevorzugt Teile mit schwacher Cuticula und chlorophyllhaltigem Gewebe. Der Chlorophyllgehalt ist für die Entwicklung des Embryos von großer Bedeutung, denn der von der Pflanze gelieferte Sauerstoff ist für das wachsende Tier unentbehrlich.

Stellwaag.

Kleinere Mitteilungen.

Das Dynamit im Dienste der Landwirtschaft. — In den Vereinigten Staaten wird schon lange das Dynamit für bodenkulturelle Zwecke benutzt. Im Jahre 1911 wurden 13 Millionen 125 Tausend Pfund und 1912 17 Millionen 389 Tausend Pfund Dynamit verbraucht, also im Jahre 1912 über 4 Millionen Pfund mehr als im vorhergehenden Jahre. Diese Zahlen beweisen, wie schnell die Amerikaner eine Sache aufnehmen, die ihnen greifbare Vorteile bietet. Hand in Hand mit diesem großen Verbrauch von Dynamit in der Landwirtschaft hat sich in den letzten Jahren drüben auch ein neuer und einträglicher Beruf herausgebildet, nämlich der des „Blaster" oder auf deutsch Sprengmeister. Diese führen entweder für Rechnung der Farmer usw. die Sprengarbeiten aus, indem sie sich einen täglichen Lohn für ihre Arbeit zahlen lassen, oder sie treten als Unternehmer für eigne Rechnung auf. Diese Sprengmeister entfernen Baumstubben und große Steine mit Hilfe des Dynamits und machen wasserundurchläßliche Bodenschichten frei. Dann stellen sie lange Gräben her und legen für neue Obstplantagen Baumpflanzgruben und zwar nach Tausenden.

In Deutschland beschäftigt sich die Dresdner Dynamitfabrik mit dem Sprengkulturverfahren. Sie gibt eine eigene Dynamitpräparation „Romperit C" für diese Zwecke heraus. Bisher wurden die Baumgruben mit dem Spaten ausgegraben. Ein Mann braucht zum Graben einer Baumgrube etwa 1 Stunde. Ein so gegrabenes Baumloch bleibt aber bis unten hin und nach den Seiten hart und behindert die Wurzeln um sich zu greifen.

Durch „Romperit C" wird der Boden sowohl tief nach unten hin wie meterweise rundherum bestens aufgelockert, und die Wurzeln bis zu den feinen End- und Faserwurzeln können sich leicht nach allen Richtungen hin im Erdreich ausbreiten. Harte Schichten, welche später das Wachstum der Wurzeln kaum noch möglich machen und Spitzendürre erzeugen, werden zertrümmert. Ferner wird hierdurch ein Feuchtigkeitsreservoir für den heißen Sommerbedarf geschaffen.

In dieser Feuchtigkeit wird nun die Pflanzennahrung, die wichtigen Nährsalze einschließend, aufgelöst, und die Wurzeln können beides, Feuchtigkeit und Nährstoffe, reichlich aufnehmen, nachdem es ihnen möglich gemacht wurde, tief in den gelockerten Grund einzudringen. Während des Wachstums eines Baumes geht beständig ein Wasserstrom durch denselben und verdunstet durch die Blätter. So brauchen auch Himbeeren, Johannisbeeren, Stachelbeeren, Melonen, Gurken, Tomaten, Spargel, Erdbeeren usw. bedeutende Mengen Feuchtigkeit als Früchte, welche zum großen Teile aus Wasser zusammengesetzt sind. Besonders aber ist es der Obstbaum, welcher eine beständige Feuchtigkeitszufuhr verlangt. Die oben erwähnten Feuchtigkeitsreservoire sind somit für Bäume, Sträucher und Pflanzen von größter Wichtigkeit.

Als besonders geeignete Zeit, Baumgruben mit Romperit C herzustellen und das Tiefrigolen vorzunehmen, gilt der Herbst, weil dann die Feuchtigkeit der Herbstregen, des Winterschnees und der Frühjahrsregen in den gelockerten, gelüfteten und filtrierfähig gemachten Boden eindringen kann.

Die Herstellung der Baumgruben durch Romperit C ist höchst einfach und leicht zu erlernen. Nachdem der betreffende Teil der Obstplantage dort durch Pfähle markiert ist, wo die Bäume gepflanzt werden sollen, nimmt ein Mann rund um den Pfahl herum kreisförmig etwa fünf Spatenstiche der Obererde fort. Diese Obererde wird beiseite getan, um später in das fertige Pflanzloch gelegt zu werden, ehe der Baum mit sorgfältig beschnittenen Wurzeln eingesetzt wird. Ein zweiter Mann folgt dem ersten mit einer Brechstange und macht mit derselben entsprechend der Patronenstärke dort ein Loch, wo der Markierungspfahl steht. Trifft man dabei auf einen Stein oder dergleichen, so wird derselbe herausgegraben. Stößt man auf eine harte Kruste, so wird dieselbe mit der Brechstange durchstoßen. Die mit Sprengkapsel und Zündschnur versehene Romperit C-Patrone wird in dieses Loch eingelassen, letzteres mit Erde dicht gefüllt, die Zündschnur angesteckt und die Explosion erfolgt. Durch Benutzung einer kleinen Zündmaschine kann eine Anzahl Baumgruben elektrisch auf einmal gesprengt werden. Nur wenig Erde wird dabei in die Höhe geworfen, die Kraft der Explosion geht nach unten, seitwärts und nach außen. Die Löcher können über Nacht und einen Teil des nächsten Tages so stehen bleiben, werden dann nochmals mit der Brechstange sondiert, und, wenn in Ordnung befunden, werden die Seiten eingebrochen, die anfangs beiseite gelegte Obererde wird eingefüllt, und das fertige Pflanzloch sichert dem so gepflanzten Baum einen in jeder Beziehung guten Anfang.

Die Kosten des Sprengkulturverfahrens betragen:

a) Für Baumgruben gibt folgende Tabelle einen ungefähren Anhalt:

Mit Gramm Romperit C	bei Bohrlochtiefe in cm ca.	Durchmesser der Baumgrube in cm ca.	Aushubtiefe der Baumgrube in cm ca.
125	50	120	75
150	75	110	95
250	75	150	120

z. B. kosten der Sprengstoff und die Zündrequisiten für eine Baumgrube:

Durchmesser ca. 120 cm — Tiefe ca. 75 cm
ca. 30 Pfennige.

b) Für Tieflockerung oder Tiefrigolen ist zu rechnen

pro Hektar etwa Mk. 240.— bis 360.—
(auf Jahre vorhaltend) je nach den gegebenen Verhältnissen.

Ein neuer Zweig des Romperit Sprengkultur-

verfahrens besteht in der Bekämpfung tierischer Kulturschädlinge und Tiefdüngung gleichzeitig mit Tieflockerung. Durch die Gewalt der Explosion werden in weitem Umkreise um die gesprengte Baumgrube herum im Erdreich alle Larven und Puppen von Obstschädlingen, besonders die Engerlinge, von denen man oft Hunderte antrifft, ebenso Wühlmäuse usw. getötet, womit wiederum eine große Gefahr für Obstkulturen schnell und sicher beseitigt wird. Berechnet man doch laut Freiherrn von Schilling den jährlichen Schaden in Frankreich, verursacht durch Maikäfer, auf 250 Millionen, in Flugjahren auf eine Milliarde Franken.

Das Prinzip der künstlichen Düngung besteht darin, daß durch die zur Explosion gebrachte Sprengstoffladung in dem hierdurch aufgelockerten Boden gleichzeitig Flüssigkeiten als solche oder auch vergasbare Flüssigkeiten zur Verteilung gebracht werden. Die Art der Flüssigkeit richtet sich nach dem jeweiligen Verwendungszweck. Man kann beispielsweise derart verfahren, daß man in einem aus geeigneten, undurchlässigen Material hergestellten Behälter von beliebigen Formen und Abmessungen durch eine zu verschraubende oder in passender Weise zu verschließende Öffnung die zur Verteilung zu bringende Flüssigkeit einfüllt. Der Behälter besitzt ferner eine Aussparung von beliebiger Größe, in die der Sprengstoff lose oder in Patronenform eingefüllt wird. Darauf wird der Sprengstoff mit den zur Zündung nötigen Vorkehrungen versehen.

Das Ganze wird alsdann in das Bohrloch bis zu einer beliebigen Tiefe eingelassen und der Sprengstoff nach der Verdämmung zur Explosion gebracht. Durch die Explosion des Sprengstoffes wird der Flüssigkeitsbehälter zur Entladung gebracht und die Flüssigkeit in den gesprengten bzw. gelockerten Erdboden geschleudert bzw. verteilt. Bei vergasenden Flüssigkeiten kann auch ein damit versehener Behälter in das Bohrloch direkt eingelassen und darauf der Sprengstoff eingefüllt werden. Als vernichtende Flüssigkeit verwendet man zur Bekämpfung der Reblaus Schwefelkohlenstoff.

Will man hingegen künstlich düngen, dann verwendet man als Flüssigkeit Jauche, die unter gleichzeitiger Lockerung des Bodens in weitem Umkreise den tieferen Bodenschichten zugeführt wird. R. Ditmar.

Zur Geschichte der Zündhölzer. — In alten Zeiten, als man noch nicht im Besitze der uns so unentbehrlichen Zündhölzer war, mußte natürlich das Streben der damaligen Völker darauf hinausgehen, das einmal vorhandene Feuer zu erhalten — sei es durch Reiben trockenen Holzes oder durch einen Blitzstrahl entstanden oder gar den Göttern von ihrer Feuerstelle gestohlen. — So erscheint es uns ganz selbstverständlich, daß die älteren Völker den Hausherd als heilige Stätte verehrten, bewahrten sie doch hier ihr notwendigstes Hilfsmittel, das Feuer, vor dem Verglimmen.

Erst im späten Mittelalter kam man auf den Gedanken, durch Aufeinanderschlagen von Stahl und Feuerstein dem letzteren Funken zu entlocken, die man dann zum Entzünden von Zunder oder trocknem Schwamm benutzen konnte. Dieses sog. „Pinkfeuerzeug“ hat sich bis in unsere Tage erhalten, und mancher Alte, der dem „feuergefährlichen modernen Zeug“ und der neuen Zündholzsteuer mit Mißtrauen gegenüber steht, hat sich heute noch nicht von ihm getrennt.

Die ersten eigentlichen Zündhölzer wurden 1812 von Chancel in Wien auf den Markt gebracht; es waren die sog. Tunkhölzchen. Schon Ende des 18. Jahrhunderts hatte Berthollet die Entdeckung gemacht, daß ein Tropfen Schwefelsäure auf ein Gemisch von chlorsaurem Kali mit brennbaren Substanzen, wie Schwefel oder Zucker, gebracht, dieses entzündet. Versieht man also in Schwefel getunkte Hölzchen mit Köpfen aus einem Gemisch von 1 Teil Schwefel (oder Zucker) und 3 Teilen chlorsaurem Kali, so entzünden sich diese beim Ein„tunken“ in ein Fläschchen mit konzentrierter Schwefelsäure. Dieses Verfahren war jedoch insofern nachteilig, als leicht Schwefelsäure verspritzt werden konnte, was den Kleidern usw. nicht gerade zum Vorteil gereichte. Etwas besser wurden die Tunkhölzchen dadurch, daß man mit Schwefelsäure getränkten Asbest in einem verschließbaren Büchschen anwendete. Da die Herstellungsweise des chlorsauren Kalis sich bedeutend verbilligte, und man außerdem eine schnelle und billige Darstellungsart der Hölzchen fand, so sank der Preis der Tunkhölzchen bedeutend, und zwar für 1000 Hölzchen von 10 Gulden auf 4—5 Kreuzer, was ungefähr dem heutigen Preis der Zündhölzer entspricht. Eine tragbare Form der Tunkhölzchen waren die von Jones um 1830 in London unter dem Namen „Prometheans“ in den Handel gebrachten Feuerzeuge. $2^1/_2$ Zoll lange Papierröllchen enthielten am dicken Ende eine Mischung aus chlorsaurem Kali, Schwefel, Benzoe usw., in deren Mitte ein dünnes, zugeschmolzenes Glasröhrchen mit einem Tropfen konzentrierter Schwefelsäure sich befand. Durch Zertrümmern des Röhrchens wurde das „Streichholz“ entflammt.

Aber auch diese Verbesserung konnte die Tunkhölzer zum Hantieren im Haushalte nicht geeignet machen. Da brachte 1832 wieder Jones die Vorläufer unserer Schweden auf den Markt, Hölzchen mit einem Kopf aus einem Gemisch von 3 Teilen chlorsaurem Kali und 1 Teil Schwefelantimon, die sich schon entzündeten, wenn man sie durch ein Stück zusammengefaltetes hartes Papier zog, das später noch mit pulverisiertem Glas überzogen wurde.

Etwa zur selben Zeit gelangten in Deutschland die Phosphorzündhölzer zur Herrschaft. Die ersten dieser Art, die hergestellt wurden, waren ziemlich umständlich. Die Hölzchen selbst hatten nur einen Kopf von Schwefel, während sich die Zündmasse (ein Gemisch von Phosphor, Wachs und Korkmehl) in einem verschließbaren Büchschen

befand. Noch umständlicher waren z. B. die Turiner Lichtchen.[1]) In eine an einer Glasröhre angeschlossene Kugel war ein Stück Phosphor eingeführt worden, dann wurde ein dünner Wachsstock in das Röhrchen geschoben, dessen Dochtende mit Nelkenöl getränkt, mit Schwefel- oder Kampferpulver bestreut war und nun den Phosphor berührte. Durch gelindes Erwärmen schmolz man den Phosphor an das Dochtende an, verschloß das Glasrohr durch Zuschmelzen und brachte einen Teilstrich unterhalb der Kugel an. Brach man an dieser Stelle das Rohr ab und zog man den Wachsstock heraus, so entzündete dieser sich von selbst an der Luft.

Einer der ersten, die Streichzündhölzer im großen darstellten, war Stephan v. Romer, der der Kuppenmasse der Reibzündhölzer Phosphor zusetzte und sie dadurch leicht entzündbar machte. Um eine Selbstentzündung zu vermeiden, überzog er die Kuppe mit einem Spirituskolophoniumlack. Während die ersten Phosphorzündhölzer noch sehr feuergefährlich waren und sich schon durch Sonnenbestrahlung entzündeten, wurden bereits 1835 Zündhölzer hergestellt, die, ohne sich zu entzünden, die Siedetemperatur des Wassers aushielten. Statt des chlorsauren Kalis wendete man jetzt auch Salpeter, Mennige, Braunstein, Bleisuperoxyd und ähnliche Stoffe an.

Da jedoch das Arbeiten mit Phosphor gesundheitsschädlich ist, wurde bald die Fabrikation der Phosphorzündhölzer in vielen Staaten verboten, und so war auch beinahe dieser schöne Traum vorüber. Da entdeckte jedoch 1845 Schrötter den ungiftigen roten Phosphor, der dann wesentlich zur Entwicklung der Zündholzindustrie beigetragen hat. Hochstätter in Langen bei Frankfurt a. M. erzielte zuerst mit rotem Phosphor gute Ergebnisse. Ein anderer deutscher Chemiker Böttger fand dann Form und Zusammensetzung der heutigen „Schweden". Seine Zündhölzer besaßen Kappen aus chlorsaurem Kali und Schwefelantimon (vgl. Jones 1832!), die auf einer Reibfläche aus Braunstein und rotem Phosphor entzündet wurden. Ein Prophet gilt jedoch bekanntlich nichts in seinem Vaterlande, man schenkte der Erfindung wenig Beachtung, und seine in Schüttenhofen in Böhmen gegründete Fabrik ging ein. Da fand Böttger in Schweden ein neues Arbeitsfeld; in Jönköping wurde eine Zündholzfabrik errichtet, die dann den ganzen Welthandel in die Hände bekam, 800 Arbeiter beschäftigte und täglich 1 Million Schachteln der weltbekannten „Schweden" erzeugte, natürlich heute unter Benutzung fein durchdachter Maschinen.

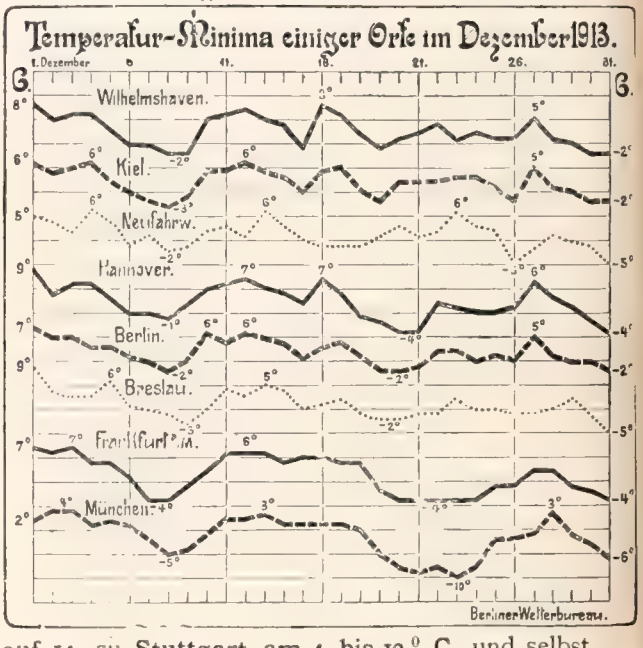
Hand in Hand mit der Entwicklung der Zündholzindustrie kamen nach und nach verschiedene Apparate auf zum Ersatz der Schwedenhölzer; ich erinnere an die Döbereiner'sche Zündmaschine (Platinschwamm), die in jedem Physikbuch beschrieben ist, an das elektropneumatische Feuerzeug, an die Molet'sche Pumpe, die das Prinzip des Dieselmotors darstellt, u. a. m. Auch der Stahl der Urväterzeiten hat in dem Ceresinfeuerzeug ein neues Gewand bekommen, in dem er noch lange als vermeintlicher Bekämpfer der Zündholzsteuer dahinleben wird, bis auch er endlich von dem Siegeslauf der Technik überholt und unmöglich gemacht wird.

Otto Bürger-Kirn.

[1]) Zeitschrift für angewandte Chemie 1913, S. 73.

Wetter-Monatsübersicht.

Innerhalb des vergangenen **Dezember** wechselte die Witterung in Deutschland mehrmals ihren Charakter, jedoch herrschte mildes, trübes und außerordentlich nasses Wetter, besonders im Norden, bei weitem vor. Zu Beginn und gegen Mitte des Monats wurden noch an vielen Orten 10° C erreicht, an einzelnen sogar überschritten; zu **Dresden** stieg das Thermometer **am 3. bis**

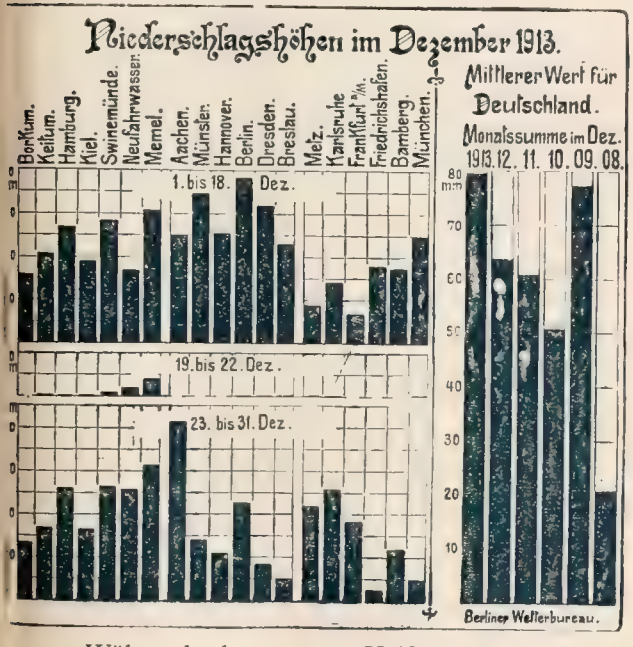


auf 14, zu **Stuttgart am 4. bis 12° C,** und selbst die in der beistehenden Zeichnung wiedergegebenen tiefsten Temperaturen lagen in diesen Tagen im größeren Teile des Landes über 5° C. Dazwischen herrschte öfter Frost, der jedoch im Norden immer sehr gelinde blieb und nur ganz kurze Zeit anhielt. Etwas strengere und beständigere Kälte bildete sich in der zweiten Hälfte des Monats in Mittel- und Süddeutschland aus, wo es am 21. Erfurt, Meiningen, Bayreuth, Ansbach und München auf —9, **am 23. München auf —10** und **Birkenfeld** an der Nahe **auf —11° C** brachten. Nach nochmaliger Erwärmung um die Weihnachtszeit setzte erst ganz zum Schlusse des Jahres überall in Deutschland neues Frostwetter ein.

Die mittleren Temperaturen des Monats lagen in den meisten Gegenden 3 bis 4 Grad über ihren normalen Werten. Wie schon im vergangenen November, wehten fast beständig sehr

lebhafte, nicht selten stürmische, feuchte südwestliche Winde, so daß der Himmel wiederum an der Mehrzahl der Tage nahezu ununterbrochen mit Nebelgewölk bedeckt blieb. Beispielsweise konnten daher in Berlin nicht mehr als 7 Stunden mit Sonnenschein verzeichnet werden, nur der fünfte Teil der Sonnenscheinstunden, die der Monat Dezember im Durchschnitt bei uns aufweist.

Die ungewöhnlich häufigen und namentlich in Norddeutschland oft sehr ergiebigen Niederschläge fielen, der Höhe der Temperaturen entsprechend, größtenteils in flüssigem Zustande, jedoch wechselten besonders **zwischen dem 2. und 5., am 14.** und am 27. **Dezember,** die **Regengüsse** vielfach mit **Schnee-, Graupel- oder Hagelschauern** ab, die an der Küste von heftigen **Stürmen** begleitet waren. Auch kamen am 14. in Berlin und der ganzen Provinz Brandenburg sowie in Mecklenburg, am 27. in verschiedenen Gegenden Nordwestdeutschlands, desgleichen in Breslau kurze, aber ziemlich schwere **Gewitter** vor.



Während der ersten Hälfte des Dezember fanden allein zwischen dem 5. und 8. länger anhaltende, weitverbreitete Schneefälle statt, die in Nordost- und Mitteldeutschland eine leichte Schneedecke zurückließen. Nach den einzigen vier Tagen des Monats, in denen das Binnenland größtenteils von Niederschlägen verschont blieb, traten kurz vor dem Weihnachtsfeste wiederum zahlreiche, mäßig starke Schneefälle ein, die bald durch neue Regenfälle abgelöst wurden. In den **vier letzten Tagen des Jahres** aber gingen im größten Teile des Landes **ungeheure Schneemengen** hernieder, die vom 28. bis 29. z. B. in Aachen eine Niederschlagshöhe von 64 mm ergaben und außerordentlich große Verkehrsstörungen herbeiführten. Bald darauf traten an der **Ostseeküste schwere Nordoststürme** und an vielen Stellen **Hochwasser** ein und richteten an Gebäuden, den Wintersaaten, Kartoffeln wie auch sonst gewaltigen Schaden an. Bei Jahresschluß lag der Schnee in Berlin und vielen anderen Orten des mittleren Norddeutschlands über 30 cm hoch. Im ganzen Monat ergab sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen eine Niederschlagssumme von 79,7 mm, die seit Jahrzehnten in keinem Dezembermonate mehr gemessen worden ist.

* * *

Ziemlich einfach waren im allgemeinen die Luftdruckverhältnisse in Europa gestaltet. Während Südwesteuropa gewöhnlich von einem Hochdruckgebiet eingenommen wurde, zogen im größten Teile des Monats tiefe und oft sehr umfangreiche barometrische Minima rasch hintereinander vom atlantischen Ozean über die skandinavische Halbinsel nach Nordrußland hin. Mehrmals jedoch, besonders um Mitte des Monats, als das Maximum sich etwas weiter nach Nordwesten verschoben hatte, drangen Teildepressionen in das westeuropäische Festland ein, wo sie weitverbreitete Stürme und Unwetter veranlaßten.

Seit dem 18. Dezember nahm das barometrische Maximum auf den britischen Inseln an Höhe bedeutend zu und breitete sein Gebiet bald darauf weit nach Osten aus. Nach wenigen Tagen wurde es aber durch neue Depressionen, die gleichzeitig von Nordwesten und Südwesten her gegen Mitteleuropa vorrückten, in zwei Hälften geteilt und am 27. Dezember beinahe ganz Nordwest- und Mitteleuropa von einem außerordentlich tiefen Minimum eingenommen, das sich unter heftigen Schneestürmen sehr langsam ins Innere Rußlands entfernte. Dr. E. Leß.

Bücherbesprechungen.

Agnes Arber (Mrs E. A. Newell Arber) D. Sc., F. L. S. Fellow of Newnham College Cambridge and of University College London, Herbals Their Origin and Evolution. A Chapter in the History of Botany. 1470—1670. Cambridge: at the University Press 1912. — Price 10 Sch.

Das Buch gibt eine historische, mit Abbild. (Kopien) versehene Darstellung der alten Pflanzenbücher, die in der Zeit von 1470—1670 erschienen sind, geht aber um den Anschluß nicht zu verlieren kurz auf die Vorgeschichte seit Aristoteles über. R. P.

Literatur.

Bauer, Dr. H., Analytische Chemie des Methylalkohols. Mit 7 Textabb. Sonderausgabe a. d. Sammlung chem. u. chem.-techn. Vorträge. Herausgeg. v. Prof. Dr. W. Herz. Bd. XX. Stuttgart '13, F. Enke. — 3 Mk.

Dreyer, Dr. J., Die Moore Pommerns, ihre geographische Bedingtheit und wirtschaftsgeographische Bedeutung. Mit 3 Anlagen, 2 Karten u. 9 Tafeln. Greifswald '13, Kommissionsverlag Bruncken & Co.

Scheu, Dr. E., Der Schwarzwald. Mit 8 Tafeln u. 11 Abb.

im Text. (Deutsche Landschaftstypen. Heft 1.) Leipzig, Th. Thomas. — 1,20 Mk.

Smiles, S., Chemische Konstitution und physikalische Eigenschaften. Aus dem Englischen übersetzt von Dr. P. Krassa. Bearbeitet und herausgegeben von Prof. Dr. R. O. Herzog. Dresden u. Leipzig '14, Th. Steinkopf. — Geb. 21,50 Mk.

Stratz, Dr. C. H., Die Darstellung des menschlichen Körpers in der Kunst. Mit 252 Textfiguren. Berlin '14, J. Springer. — Geb. 12 Mk.

Thurston, E., The Madras Presidency, with Mysore, Coory and the associated States. (Provincial geographies of India, General Editor Sir T. H. Holland.) Cambridge '13.

Wegner, Prof. Dr. Th., Geologie Westfalens und der angrenzenden Gebiete. Mit 197 Abb. u. 1 Tafel. (Westfalenland. Eine Landes- und Volkskunde Westfalens, herausgegeb. von Th. Wegner-Münster. I.) Paderborn '13, F. Schöning. — Geb. 8 Mk.

Wolff, H., Umbelliferae-Saniculoideae. Mit 198 Einzelbildern in 42 Fig. u. 1 Doppeltafel. 61. Heft (IV, 228) von „Das Pflanzenreich" herausgeg. v. A. Engler. Leipzig u. Berlin '13, W. Engelmann. — 15,80 Mk.

Vom Wissen zum Glauben, Grundlagen einer einheitlichen Welt- und Lebensanschauung. Von einem Gottsucher. Leipzig '14, Leineweber. — Geb. 3 Mk.

Der Mensch aller Zeiten. Natur und Kultur der Völker der Erde von H. Obermaier, F. Birkner, W. Schmidt und F. Hestermann. Lieferung 24 und 25. Berlin-München-Wien, Allgemeine Verlagsgesellschaft m. b. H.

The Norwegian Aurora Polaris-Expedition 1902—1903. Vol. I. On the cause of magnetic storms and the origin of terrestrial magnetism by Kr. Birkeland. 2. Section. Christiania (H. Areschong), Leipzig (J. A. Barth), London, New York (Longmans, Green & Co.), Paris (C. Klincksieck).

Anregungen und Antworten.

Herrn **Walter K.**, Leipzig. — Handelt es sich nur darum, eine Temperatur auf konstanter Höhe zu erhalten, ohne dieselbe beliebig zu variieren, so können sie sich selbst einen Thermostaten leicht herstellen, das bekannte Siedegefäß. Der Apparat besteht aus zwei ineinandergesetzten am besten zylindrischen Gefäßen, die je nach der verwendeten Temperatur und Flüssigkeit aus Weißblech, Kupfer, Glas oder Porzellan hergestellt werden. Der Zwischenraum zwischen beiden Gefäßen, der nach oben abgeschlossen ist und nur durch ein seitlich oben angebrachtes Kühlrohr mit der Atmosphäre in Verbindung steht, enthält die Siedeflüssigkeit, die im Sieden erhalten wird und deren im Überschuß gebildeten Dämpfe durch den Kühler entweichen können oder sich dort kondensieren und in flüssigem Zustande wieder in den Kessel zurückgelangen. In den inneren Raum, der die zu erwärmenden Gegenstände aufnimmt, wird Wasser, Glyzerin, Paraffinöl oder sonst eine geeignete Flüssigkeit gebracht, deren Siedepunkt oberhalb dem der äußeren Siedeflüssigkeit liegt. Lassen wir die innere Flüssigkeit fort, so daß wir im inneren Gefäß ein Luftbad haben, so ist die untere Seite des Deckels mit einer Filzlage zu bedecken, durch den Deckel evtl. hindurchgeführte Thermometer usw. sorgfältig mit Watte an der Durchführungsstelle zu umhüllen, wie überhaupt auf peinlichste Dichtung zu sorgen ist, um störende Wärmeverluste zu vermeiden. Der ganze Apparat wird zweckmäßig schließlich von außen mit Asbest umkleidet. Die Temperaturen hängen von den Siedepunkten der benutzten Siedeflüssigkeiten ab.

Der Apparat läßt sich häufig vereinfachen, indem man das innere Gefäß fortläßt und die zu erwärmenden Gegenstände unmittelbar der Wirkung des Dampfes der Siedeflüssigkeit aussetzt, wobei wir schließlich die hineingebrachten Apparate noch mit einem besonderen Dampfmantel der Siedeflüssigkeit umgeben können.

Um die Temperatur beliebig regulieren zu können, braucht man sich nur eines einzigen Gefäßes zu bedienen, welches die Apparate aufnimmt und mit einer Badflüssigkeit gefüllt ist, deren Temperatur auf beliebiger Höhe konstant gehalten werden kann durch Regulierung des Heizgasverbrauchs, welche auf dem Prinzip beruht, daß durch eine Temperaturänderung ein Vorgang ausgelöst wird, durch welchen ein erhöhter Wärmezu- bzw. -abfluß bewirkt wird. Am einfachsten wirkt folgender Apparat, der sich leicht zusammensetzen läßt. In die Badflüssigkeit hinein reicht eine sich unten erweiternde, mit Quecksilber gefüllte Röhre, in welche oben hinein ein sich nach unten etwas verengendes Rohr gesteckt wird, welches durch einen Schlauch mit der Leuchtgasleitung verbunden ist. An der das Quecksilber enthaltenden Röhre ist oben seitlich ein Ansatzrohr angebracht, und zwar oberhalb der Öffnung des Gaszuleitungsrohres, welches durch einen Schlauch mit dem zum Heizen benutzten Bunsenbrenner verbunden ist. Steht das Quecksilberniveau unterhalb der Öffnung der Zuleitungsröhre, so kann das Leuchtgas den Apparat ungehindert passieren; erleidet aber durch eine Temperaturerhöhung der Badflüssigkeit das Quecksilber eine solche Ausdehnung, daß es die Öffnung des Zuleitungsrohres erreicht, so ist die Gaszufuhr unterbrochen, wobei eine kleine Öffnung im Zuleitungsrohr dafür sorgt, daß eine geringe Menge Gas trotzdem den Apparat passiert, um die Flamme nicht gänzlich verlöschen zu lassen. Die Zufuhr bleibt so lange gehindert, bis die alte Temperatur wieder hergestellt ist. Das Zuleitungsrohr muß so eingestellt sein, daß sich bei der konstant zu erhaltenden Temperatur seine Öffnung sich etwas über dem Quecksilberniveau befindet, so daß gerade noch Gaszuführung stattfinden kann. Zur Vermeidung von Temperaturschwankungen ist das ganze Badgefäß mit Filz oder Asbest zu umkleiden.

Die besten Resultate geben wohl Apparate, die auf einem ganz anderen Prinzip beruhen, die elektrischen Öfen, die Sie sich ebenfalls leicht herstellen können und sog. Widerstandsöfen darstellen. Der Ofen besteht aus einem von außen mit Asbest bekleideten Metallkasten. Im Innern findet sich die Heizspirale, dünner Konstantandraht, der auf ein Tonrohr, z. B. eines galvanischen Elementes, gewickelt ist; für höhere Temperaturen empfiehlt sich Nickeldraht. Der Draht soll fest angedrückt sein, auch ist er gegen Zusammengleiten durch naß aufgepreßtes Chamottepulver zu schützen. Um eine bestimmte konstante Temperatur herzustellen, ist ein im Stromkreis befindlicher Regulierwiderstand so einzustellen, bis die Temperatur konstant bleibt, wo also der Wärmeverlust nach außen gerade durch die aufgewendete elektrische Energie gedeckt wird, was man durch Probieren, d. h. Verschieben des Widerstandes erreicht. Um Schwankungen des aus der Zentrale kommenden Stromes möglichst aufzuheben, kann man in Haupt- oder Nebenschluß Eisenwiderstände von Nernstlampen einschalten.

Kurze Angaben über Thermostaten finden Sie in F. Kohlrausch, Lehrbuch der praktischen Physik, sehr ausführliche Angaben in Ostwald-Luther, Physiko-Chemische Messungen, wo sich auch Literaturhinweise für elektrische Öfen finden.

H. Sbn.

Man schreibt uns: Auf S. 688 links Ihrer geschätzten Wochenschrift ist der Wunsch ausgesprochen, daß die hygienische Bedeutung des Permutitverfahrens untersucht werden möge. Ich erlaube mir, mitzuteilen, daß bei mir eine Doktorarbeit von Herrn J. Ginsburg im vorigen Jahre gemacht wurde, die sich mit dieser Frage befaßt. Leider besitze ich kein Exemplar mehr, das ich abgeben kann.

Prof. Dr. Kißkalt,
Königl. hygien. Institut der Albertus-Universität,
Königsberg i. Pr.

Inhalt: Alois Czepa: Schutzfärbung und Mimikry — **Einzelberichte:** Emil Fischer: Depside, Flechtenstoffe und Gerbstoffe. H. Heß: Die präglaziale Alpenoberfläche. Roman Lucerna: Die Flächengliederung der Montblancgruppe. H. Lautensach: Über den heutigen Stand unserer Kenntnis vom präglazialen Aussehen der Alpen. Peter Schmidt: Katalepsie der Phasmiden. Hans Blunck: Das Geschlechtsleben von Dytiscus marginalis L. — **Kleinere Mitteilungen:** R. Ditmar: Das Dynamit im Dienste der Landwirtschaft. O. Bürger: Zur Geschichte der Zündhölzer. Wetter-Monatsübersicht. — **Bücherbesprechungen:** Agnes Arber: Herbals. Their Origin and Evolution. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 1. Februar 1914. | Nummer 5.

Schutzfärbung und Mimikry.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Alois Czepa, Wien.

(Fortsetzung.)

Fehlen der Schutzfärbung.

Wenn wir uns unter den Tieren umsehen, so finden wir, daß bei weitem nicht alle eine Schutzfärbung besitzen und daß es gerade nicht immer die Formen sind, die eine derartige sympathische Färbung nicht notwendig haben. Und umgekehrt finden wir wieder Tiere, die infolge ihrer Stärke oder ihrer Lebensweise eines Schutzes durch Farbenanpassung vollständig entbehren könnten, die man auch nie als Beispiel hierfür angegeben hat, die aber doch so gefärbt sind, daß sie sich von ihrer Umgebung nur wenig unterscheiden und die man gewiß als schutzgefärbt bezeichnet hätte, wenn sie eben eines Schutzes bedürften. —

Beginnen wir gleich mit den Hochzeitskleidern, jenen auffallenden Veränderungen in Form und Farbe zur Zeit der Paarung, die so viele Tiere, von den Insekten angefangen bis herauf zu den Vögeln, zeigen und die bei vielen Formen auf die Männchen beschränkt sind, bei einigen aber auch an den Weibchen, wenn auch in beschränkterem Maße beobachtet werden können. Ich setze derartige Erscheinungen mit Recht als bekannt voraus und möchte nur erwähnen, daß bei den Fischen, Amphibien und Reptilien das Hochzeitskleid nach der Paarung wieder verschwindet, bei den Vögeln meistens und da vor allem bei den Hühnervögeln das Männchen diesen Zustand fortwährend bewahrt und sich so deutlich von dem unscheinbaren Weibchen unterscheidet. —

Es fällt also bei diesen Tieren die Schutzfärbung von vornherein weg, obwohl es doch eher merkwürdig ist, daß gerade zur Zeit der Fortpflanzung, also zu der für die Erhaltung der Art wichtigsten Periode des Lebens jeder Schutz, den eine eventuelle sympathische Färbung gewährte, von dem Tiere abgezogen und es allen Feinden preisgegeben wird.

Die Selektionstheoretiker erklären das Zustandekommen und die Notwendigkeit der bunten Farben und auffallenden Veränderungen des Körpers auf folgende Weise: „Die Männchen kämpfen gewissermaßen um den Besitz der Weibchen, indem jede kleine Variation eines Männchens, welche dasselbe befähigt, sich leichter als ein anderes in den Besitz eines Weibchens zu setzen, eben dadurch auch eine größere Aussicht hat, auf Nachkommen übertragen zu werden. Auf diese Weise müssen anziehende Variationen, die einmal auftauchen, sich auf immer zahlreichere Männchen der Art übertragen, und da unter diesen auch wieder diejenigen die meiste Aussicht haben, ein Weibchen für sich zu gewinnen, die die anziehende Eigenschaft in höherem Grade besitzen, so muß also so lange eine Steigerung der Eigenschaften anhalten, als sich noch Variationen nach dieser Richtung hin darbieten.“ [1])

Dies ist aber nur dann möglich, wenn wirklich nur die besten Männchen ein Weibchen finden, das heißt also, wenn viel mehr Männchen vorhanden sind als Weibchen. Und tatsächlich überwiegen bei derartigen Formen die Männchen kolossal; bei manchen Faltern kommen 100 Männchen auf 1 Weibchen. Auch bei den Vögeln und Säugern finden wir ein derartiges, wenn auch nicht so hohes Verhältnis.

Hiermit sind zwei sehr auffallende Erscheinungen mit einem Schlage erklärt, für einen, dem eine derartige Erklärung genügt. Ich für meinen Teil kann einer derartigen Ansicht nicht nur nicht zustimmen, ich muß gegen sie entschieden Stellung nehmen, weil sie von ganz falschen Voraussetzungen ausgehend sehr wichtige Tatsachen nicht berücksichtigt.

So ist vor allem, wenn auch nicht direkt zu beobachten, so doch als de facto bestehend die Wahl der Weibchen angenommen, daß also das Weibchen nur dem Männchen folgt, das ihm am besten gefällt oder wie man sich ausdrückt, das es am stärksten erregt. Wir wissen, daß in der Natur nicht das Prinzip des Gefallens und Nichtgefallens, sondern das Prinzip des Starken und Schwachen herrscht, daß die Männchen um den Besitz der Weibchen die erbittertsten Kämpfe aufführen, daß ihnen hierzu eigene und oft recht böse Waffen zur Verfügung stehen — ich erinnere hier nur an den großen Sporn der Hähne und deren Rauflust, die bekanntlich zu den Hahnenkämpfen ausgenutzt wurde — und daß das Weibchen dann nicht dem folgt, der die schöneren Farben, die größeren Hautkämme usw. hat, sondern daß es sich einfach dem ergeben muß, der im Zweikampf Sieger blieb. Immer ist es der Stärkere, der sich das Weibchen erobert und nie der Schönere. Jeder Hühnerhof kann uns dies bestätigen.

Ich verweise hier nur auf die Hirsche. Nicht das Männchen mit dem schönsten und vielzackigsten Geweih ist der Herr des Rudels, sondern das stärkste, das alle anderen Bewerber aus dem Felde schlägt. In den meisten Fällen sind allerdings die Sieger mit den stattlichsten Geweihen aus-

[1]) Weismann, Vorträge über Deszendenztheorie. Jena 1904. II. Aufl. p. 173.

gerüstet, weil eben normal ein sehr kräftiges Tier ein sehr starkes Geweih besitzt, aber oft genug kann man starke Hirsche als Herren des Rudels sehen, deren Geweih nichts weniger als groß und schön ist.[1])

Die Weibchen sind in der Natur nie die holdlächelnd Gewährenden, sondern stets die vor der Stärke zitternd Gezwungenen. Und wenn wir in manchen Fällen, speziell bei Haustieren oder gefangengehaltenen wilden Tieren die Beobachtung machen können, daß ein Weibchen nicht jedes Männchen annimmt, so ist das kein Gegenbeweis und sicher keine Grundstütze einer Lehre. Bei derartigen Weibchen mögen viele Umstände mitwirken, vielleicht die Gefangenschaft selbst, die fehlende und doch nötige Erregung usw.

Doch nehmen wir an, es fände wirklich ein Wählen der Weibchen statt, und es wäre dadurch der Wettstreit unter den Männchen, durch schönere Farben, auffallendere Hautanhänge, besseres Singen mehr erregend als andere auf die Weibchen einzuwirken, gegeben, so kommen wir auch damit nicht weiter. Es bleibt hierfür immer, wie die Selektionstheoretiker ganz richtig betonen, eine notwendige Forderung, daß die Männchen im Verhältnis zu den Weibchen in der Überzahl vorkommen müssen. „Wäre die Zahl von Männchen und Weibchen einer Art stets gleich und käme immer auf ein Weibchen nur ein Männchen, so könnte zwar wohl eine Wahl von Seite der Weibchen oder auch der Männchen geübt werden, allein es würden doch immer noch so viele Individuen beider Geschlechter übrig bleiben, daß kein Mann unbeweibt zu sein brauchte."[2]) Und in der Tat sind in der Mehrzahl der Fälle mehr Männchen als Weibchen vorhanden, daher unter diesen der Wettstreit. „Besonders unter den Vögeln steht der Dimorphismus der Geschlechter in auffallender Beziehung zu dem Überwiegen der Individuenzahl der Männchen oder auch — was praktisch auf dasselbe hinauskommt —, mit Polygamie. Denn wenn ein Männchen vier oder zehn Weibchen an sich fesselt, so kommt dies einer Dividierung der Weibchenzahl durch vier oder zehn gleich. So sind z. B. die in Polygamie lebenden Hühner und Fasanen mit prachtvollen Farben im männlichen Geschlechte geschmückt, die in Monogamie lebenden Feldhühner und Wachteln aber zeigen in beiden Geschlechtern die gleiche Färbung."[1]) Hier liegt nun der große Widerspruch. Bei den Auerhähnen kommen auf ein Männchen sechs bis zehn Weibchen, die Tiere leben in Polygamie und es ist nach dem oben Gesagten die sexuelle Selektion gegeben. Bei den in Monogamie lebenden Rebhühnern müßte nun der Fall eintreten, daß eine besondere Wahl der Weibchen fehlt und deshalb die sexuelle Selektion unterblieben ist. Wie läßt sich das bei der großen Überzahl der Männchen gerade dieser Vögel erklären? Jeder Jäger weiß, daß es bedeutend mehr Hähne als Hennen gibt und in einer der letzten Nummern einer Jagdzeitschrift berichtet ein Jäger, daß in einer fünfjährigen Beobachtungsperiode unter den von ihm erlegten Rebhühnern 87—90 % Hähne konstatiert werden konnten. Eine stattliche Überzahl von unbeweibten Männchen, die zum großen Teil von der Fortpflanzung ausgeschlossen sind, weil die Ehen auf Lebenszeit geschlossen werden. Wie läßt es sich da erklären, daß die Männchen wie die Weibchen gefärbt sind? Es finden auch hier Kämpfe statt, bis eine Ehe geschlossen ist. Spielt hier die Wahl der Weibchen keine Rolle? Meiner Ansicht nach ist hier die Wahl der Weibchen von einer viel größeren Bedeutung als bei den Auerhühnern, die in Polygamie leben und bei denen es einem Hahn leichter möglich ist, sich einige Weibchen zu erringen, weil die Zahl der Weibchen der anderen nicht fixiert ist. Haake sagt in seinem Tierleben der Erde: „Ledige Männchen streifen oft noch später umher und werden durch ihre den Weibchen anderer Männchen bewiesene Aufdringlichkeit oft so lästig, daß die Weibchen nicht zum Nisten kommen und gezwungen sind, ihre Eier fremden Rebhühnernestern anzuvertrauen." Wie wir sehen, ist es also mit der berühmten Wahl der Weibchen auch nicht so glänzend bestellt. Das Männchen kämpft um das Weibchen und vertreibt den Nebenbuhler, ob der nun schöner ist oder nicht.[2])

Auch ist bei der Frage der auffallenden Männchen gar nicht der Schutzfärbung gedacht. Ist es nicht eher ungeschickt eingerichtet, daß die Männchen so gar nicht geschützt sind und in bedeutend größerer Anzahl vorhanden sein müssen wegen einer Marotte der Weibchen, die für das

[1]) Haake schreibt über unsere Gemse: „Die eigentliche Brunst beginnt stellenweise schon um den 20. Oktober. Mit ihrem Anfang bemächtigt sich der Böcke fieberhafte Unruhe. Dumpf blökend laufen sie von Rudel zu Rudel, um die keineswegs abgeneigten, vorläufig aber noch zimperlichen und koketten Geißen zu kirren. Der stärkste Bock vertreibt endlich die übrigen und macht die Geißen durch Schlagen mit den Vorderfüßen gefügig. Zum Brunstplan wählen die Gemsen am liebsten eine ruhige Alpentrift in der Krummholzregion. Hier legt der Bock seine Galanterie größtenteils ab. Er mißhandelt die Geißen rücksichtslos, was diese sich auch ruhig gefallen lassen, solange er nur seine Schuldigkeit tut. Und hierin trifft ihn kein Vorwurf. Ein wilder brünstiger Gemsbock ist die verkörperte Geilheit und beständig nässend im Beschlage unersättlich. Dabei sucht er sich zuerst die jungen Geißen aus, während die älteren zusehen, sich auch wohl in eine Krummholzdeckung wegstehlen, wo geringere Böcke unwählerisch die Gelegenheit benutzen."
Tierleben der Erde I. Seite 587.

[2]) Weismann, Vorträge usw. p. 173.

[1]) Weismann, Vorträge usw. p. 175.

[2]) Jeder Aquarienliebhaber weiß, wieviel er von dem Wählen der Weibchen zu halten hat und wie die Männchen die Weibchen behandeln. Sind mehrere Männchen da, so muß man sie sehr schnell trennen, will man keine Verluste erleiden, ja es ist sogar manchmal notwendig, die Gatten noch vor der Hochzeit zu trennen, weil der Gemahl die arme Ehehälfte derart mit Stößen und Bissen traktiert, daß ihr oft die Fetzen vom Leibe hängen. Und dabei strahlt er in den schönsten Farben und je wilder er wird, desto leuchtender werden diese; am schönsten sind sie im Moment des Samenergusses, also der höchsten Erregung.

Fortbestehen der Art ganz gleichgültig ist? Ist es anzunehmen, daß der nach der Ansicht derselben Herren so eminent wichtige Faktor der Farbenanpassung vollständig zurücktritt, ja in das Gegenteil umschlägt für ein Nichts? Erzeugt die Natur einen solchen Aufwand, bloß damit die Weibchen wählen können, obgleich wir immer wieder sehen, daß ihr vor allem nur die Erhaltung der Art am Herzen liegt? Können wir glauben, daß bei den Molchen ein Hochzeitskleid auftritt, weil die Weibchen unter den Männchen eine Auswahl treffen? Müssen wir nicht gerade durch den Umstand, daß bei diesen niederen Tieren auch die Weibchen ein Hochzeitskleid besitzen, zu der Überzeugung gedrängt werden, daß für das Auftreten der bunteren Farben andere Ursachen vorhanden sein müssen? Oder sollen wir annehmen, daß sich bei diesen Tieren auch die Weibchen gegenseitig zu überbieten trachten?

Schon Alfred Wallace hat die Auszeichnungen der Männchen als den Ausfluß größerer Lebensenergie und lebhafteren Stoffwechsels betrachtet und auch wir werden lieber diese Erklärung annehmen, um so mehr, da wir schon wissen, daß die Farben stark durch den Stoffwechsel usw. beeinflußt werden können. Besonders niedere Tiere zeigen die Fähigkeit der Farbenveränderung im hohen Maße und lassen deutlich erkennen, daß dieser Vorgang durch die verschiedensten Ursachen, teils innere, teils äußere beeinflußt werden kann. Ich meine hiermit alle die Tiere, die ihre Farben binnen kurzem ändern können, wie Chamäleon, die Fische, der Laubfrosch, die Tintenfische usw. Allerdings ist bei diesen Tieren die Färbung durch eigene Farbzellen, die sog. „Chromatophoren" bedingt, durch deren wechselnde Kontraktionszustände das verschieden gefärbte Aussehen der Haut erzeugt wird. Diese Zellen stehen mit Nervenendigungen in Verbindung und werden durch auf die Nerven einwirkende Reize entsprechend beeinflußt. Wer jemals Gelegenheit gehabt hat, eine Sepia oder Eledone im Aquarium zu beobachten, dem wird das schöne Farbenspiel, das besonders durch Reizen des Tieres mit einem Stock oder Klopfen an der Wand usw. bedeutend verstärkt wird, sicher in guter Erinnerung sein. Hunger, Kälte, Hitze, große Trockenheit, große Feuchtigkeit, Zorn, Schreck usw. sind alles Faktoren, die eine Änderung der Körperfarbe dieser Tiere hervorrufen, falls das Tier nicht krank ist und dann eo ipso eine charakteristische Farbe besitzt.

Allerdings liegen die Verhältnisse bei den Vögeln und Säugetieren anders, weil hier das Pigment in Haut, Federn und Haaren abgelagert ist; es fällt hier auch das Phänomen eines Farbwechsels weg. Dafür finden wir aber auch, daß die Hochzeitskleider entweder zeitlebens von den Männchen getragen werden oder wenn nicht, dann sehr wenig vom normalen Kleide verschieden sind. Wenn beim männlichen Hänfling zur Paarungszeit die weißen Stellen der Brust- und Scheitelgegend rot werden, so dürfte dies auf die gleiche Ursache zurückzuführen sein, die die männlichen Fische, wie Bitterling, Stichling usw. in den herrlichsten Farben erstrahlen läßt, die auf dem Kiemendeckel und dem Maule der Karpfenarten die weißen Pusteln erzeugt, der zufolge den männlichen Molchen der große Rückenkamm wächst, nämlich auf dem durch große Erregung gesteigerten Stoffwechsel.[1]) Was aber den ständigen Dimorphismus der Geschlechter hervorruft, das wissen wir allerdings noch nicht. Vielleicht ist es auch hier der gleiche Grund, daß das Männchen infolge größerer Lebhaftigkeit, gesteigerterem Stoffwechsel lebhafter gefärbt ist, da es ja in der Mehrzahl der Fälle mehrere Weibchen befriedigen muß, oder vielleicht weil ihm die helleren Farben weniger schaden als dem Weibchen, dem eine unauffälligere Farbe wegen der Brütezeit notwendig ist. Auf jeden Fall finde ich es vernünftiger, keine Erklärung zu geben und die Frage offen zu lassen, als sich durch unzureichende und auf falschen Voraussetzungen beruhende Meinungen den Weg zu versperren. —

Wir haben uns nur noch die Frage vorzulegen, wie die große Überzahl der Männchen zu erklären ist, die ja nach allen Berichten tatsächlich besteht. Ich möchte zu dem bereits Angegebenen nur noch einige Daten über Enten anführen. Eine Tagesstrecke von 32 Enten enthielt 25 Erpel, eine Jahresstrecke von etwa 200 Stück 160 Erpel und die Herbststrecken vom Haffstrande durchschnittlich 80 %. Wenn wir dagegen von einwandfreier Seite hören, daß die jungen Schofe durchschnittlich mehr weibliche als männliche Enten enthalten, so ist es doch völlig unverständlich, wo die weiblichen Enten hinkommen, außer wir nehmen an, daß die Männchen mehr ziehen und deshalb dem Jäger mehr zur Beute fallen. Wir sehen ja etwas Ähnliches bei den Buchfinken unserer Heimat, von denen im Herbst in erster Linie die Weibchen nach Süden ziehen und nur die alten Männchen bei uns überwintern. —

Und das tatsächliche Vorherrschen der Männchen werden wir mit gutem Gewissen durch die größeren Gefahren erklären können, denen sie infolge ihrer größeren Lebhaftigkeit, helleren Farben usw. ausgesetzt sind. — —

Verlassen wir jetzt das Gebiet der Hochzeitskleider und sehen wir uns einige der besonders angegebenen Fälle der Schutzfärbung an. Schmeil[2]) sagt von unserem Reh, daß es sich im Sommer

[1]) Auch hierfür geben uns die exotischen Aquarienfische einen wichtigen Beleg. Jeder Züchter weiß, daß man die Tiere treiben kann. Durch gute Fütterung und vor allem kräftige Heizung werden die Fische zur Paarung veranlaßt, der sie sich bei Ausbleiben dieser Mittel überhaupt nicht unterziehen. Ist dies auch kein direkter Beweis unserer Behauptung, so kann man doch erkennen, wie sehr noch niedere Wirbeltiere durch die von außen einwirkenden Reize beeinflußt werden können. Selbst junge Exemplare schreiten so getrieben zur Fortpflanzung, die auf normalem Wege erst im nächsten Jahre laichreif geworden wären.

[2]) Schmeil, Lehrbuch der Zoologie.

tagsüber in dem dichtbelaubten Unterholze des Waldes verbirgt, daher trotz seiner auffallend roten bis gelbroten Farbe keinen Schaden nimmt, im Winter aber ein unscheinbares, dunkelgraues Kleid anlegt, so daß sich das ruhig stehende oder liegende Tier vom Boden und Gezweig selbst auf kurze Entfernung hin nicht abhebt. — Und von der Gemse können wir wieder lesen, daß ihr schwarzes Winterkleid von großer Bedeutung ist, weil es durch Absorption der Sonnenstrahlen mehr wärmt. Müssen wir uns da nicht wieder fragen, warum die Gemse keine schützende Farbe hat? Oder ist das schwarze Kleid gerade so schützend wie das hellgraue? Oder hat vielleicht die Gemse weniger sehende Feinde? Ist es überhaupt berechtigt, bei Reh und Gemse von Schutzfärbung zu reden?

Jacobi[1]) gibt an, daß „der bis in die Polnähe vorkommende Moschusochse überall dunkel und das Renntier eben nur ganz hoch oben weiß ist; da nämlich beide Arten durch ihr herdenweises Zusammenhalten bei ziemlicher Wehrhaftigkeit geringerer Verfolgung ausgesetzt sind, so ist ein geringeres Bedürfnis auf Schutzfarbe da." Warum wird dann das Renntier überhaupt weiß? Braucht es oben doch den Schutz oder ist das Weißwerden eine physiologische Erscheinung, weil eine weiße Körperoberfläche die Wärmeabgabe verlangsamt?

Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Männchen unserer Zauneidechse schön grün, die Weibchen aber grau gefärbt sind. Wie läßt sich der Farbenunterschied erklären? Ist das Männchen angepaßt oder das Weibchen oder aber beide? Doflein[2]) gibt an, daß unter den auf Martinique vorkommenden und auf einem Platze lebenden Anolis grüne und braune Formen gemischt vorhanden waren und daß bei Herannahen einer Gefahr die grünen Tiere in das Gras, die braunen aber unter Baumrinden flüchteten. Eine derartige Teilung der grünen und braunen Formen ist bei unserer Eidechse nicht zu bemerken.

Ein ähnliches Verhältnis besteht bei einigen einheimischen Heuschrecken (z. B. Decticus), die in grünen und in braunen Formen nebeneinander auf demselben Terrain vorkommen. Auch hier müssen wir uns mit Recht fragen, wer von beiden angepaßt ist. Vosseler[3]) stellte bei den Heuschrecken der nordafrikanischen Wüsten fest, daß die individuellen Abänderungen mancher Arten in strenger Abhängigkeit vom Lokalton des von ihnen bewohnten und eigensinnig festgehaltenen Fleckes standen. Er konnte konstatieren, daß Formen einer Eremobia-Art auf steinigem Gebiet eine derbere Zeichnung und Färbung besitzen, auf reinem Sand dagegen auf das vollkommenste mit dessen Tönen und zarter Struktur übereinstimmten; andere wieder, wie Heliosciertus capsitans, waren in der Färbung ganz dem individuell bewohnten Wüstenfleck, bald dem reinen Sand, bald dem rostbraunen, grauschiefrigen, ja selbst kupferigen Gestein angepaßt. Er versuchte auch eine Erklärung zu geben, indem er den Einfluß der reflektierten Farbenstrahlen auf die Farbstoffe der Haut kurz nach dem Abwerfen der vorletzten Körperbedeckung, also in dem kurzen Zeitraum vom Abstreifen der letzten Larvenhaut bis zum Erhärten der neuen Chitindecke hierfür verantwortlich machen will. Seine Erklärung ist aber nur ein Versuch geblieben, da sie sich, wie er selbst sagt, vorläufig wegen unüberwindlicher Schwierigkeiten, die in Lebensweise und der Ernährung der Wüstenheuschrecken bedingt sind, durch das Experiment nicht beweisen läßt.

Jedenfalls zeigen unsere Heuschrecken eine so weitgehende Anpassung nicht und Przibram[1]) konnte trotz vieler Experimente nach verschiedenen Richtungen hin nur nachweisen, daß die Larven von Mantis und Sphodromantis in brauner Farbe aus dem Ei kriechen und im Laufe der Zeit ihre Farbe in grün ändern können (was wahrscheinlich bei anderen Heuschrecken ebenfalls zutreffen dürfte), konnte aber nicht ermitteln, welche Ursachen diese Umwandlung bewirken. —

Es gibt also unter den als gut angepaßt geltenden Tieren eine große Anzahl, die bei genauer Betrachtung als nicht oder wenigstens nur schlecht angepaßt gelten müssen, dafür kennen wir aber wieder Tiere, die an ihre Umgebung sehr gut angepaßt sind, deren Färbung aber nie bei der Schutzfärbung erwähnt werden, da sie eines derartigen Schutzes nicht bedürfen.

Ich will hier als Beispiel vor allem den Adler erwähnen. In seiner dunkelgrauen, bis steingrauen Farbe ist er dem Felsengestein sehr gut angepaßt, und er wäre in seinem Horst gewiß sehr schwer zu erkennen, erkennte man nicht den Horst sehr gut, das heißt, wenn er überhaupt zu sehen möglich ist. Niemandem aber dürfte es einfallen, bei dem Adler von einer Schutzfärbung zu sprechen, da das Wesentliche, das Schutzbedürfnis hier fehlt und auch das Verborgenbleiben seiner Beute gegenüber bei ihm nicht in Frage kommt. Er ist eben graubraun gefärbt und seine Farbe ist eben ohne jedweden Nutzen oder Schaden für ihn; und was wir bei dem Adler finden, zeigen viele Raubvögel und zeigen eine Menge anderer Tiere.

Speziell die graue und die braune Farbe ist sehr weit im Tierreich verbreitet und gerade sie wird so oft als sympathische Farbe bei allen erdboden-, felsen- und rindenbewohnenden Formen gefunden. Wahrscheinlich hat dies seinen Grund darin, daß das braune Pigment das gewöhnlichste Pigment ist und die braune Farbe die primitivste

[1]) Jacobi, Mimikry und verwandte Erscheinungen. Braunschweig 1913.

[2]) Doflein, Über Schutzanpassung durch Ähnlichkeit. Biolog. Centralblatt. XXVIII. 1908.

[3]) Beiträge zur Faunistik und Biologie der Orthopteren Algeriens und Tunesiens II. Zool. Jahrb. Bd. 17.

[1]) Przibram, Aufzucht, Farbwechsel und Regeneration unserer Gottesanbeterin (Mantis religiosa L.). Archiv f. Entwicklungsmechanik XXII. 1906.

und verbreitetste Färbung und Zeichnung der Tiere bedingt. Durch sein starkes oder schwächeres Vorhandensein sind eine Unmenge von Farbenintensitäten und Qualitäten hervorgerufen, wie schwarz, grau, braun, weiß, also die Färbungen der Mehrzahl der Tiere und die anderen Farben, die entweder allein oder in Verbindung mit der genannten auftreten können, sind späterer Erwerb und bei weitem nicht so verbreitet.

Nutzen der Schutzfärbung.

Die Frage, ob Schutzfärbung wirklich einen Nutzen gewährt, ist gewiß nicht unnötig und wie wir gleich sehen werden, nicht so ohne weiteres zu bejahen.

Von den Wüstenheuschrecken und ihrer ausgezeichneten Anpassung haben wir schon gesprochen. Auch Werner[1]) gibt an, daß im Sudan alle Heuschrecken der Savanne und des Papyrussumpfes Farbenanpassung im hohen Grade zeigen, daß aber alle insektenfressenden Vögel und Eidechsen nahezu ausschließlich von eben diesen Heuschrecken leben. Er entnahm den Mägen sudanesischer Vögel Dutzende von verschiedenen, durchwegs trefflich angepaßten Heuschrecken. Was nützt den Tieren also ihre so gründliche Schutzfärbung, wenn sie von ihren Feinden doch gefressen werden? Besteht da der Schutz der Art nicht eher in der ungeheueren Individuenmenge als in der Färbung?

Derselbe Forscher gibt über die schutzgefärbten Antilopen an: „Ich selbst konnte manche Antilopenarten (Cobus, Ourebia, Gazella), obwohl kein Jäger, kurzsichtig und allerdings erst dann, wenn ich darauf aufmerksam gemacht wurde, in der ostafrikanischen Steppe, bzw. Wüste deutlich unterscheiden und längere Zeit beobachten." Wenn also der Mensch diese Tiere auf größere Entfernungen sehen kann, so wird sie ihr normaler, sehender Feind noch um so eher entdecken.

Es kann ja Schutzfärbung überhaupt nur gegen sehende Feinde in Betracht kommen; denn gegen Tiere, die mit ihrem Geruchssinn die Beute jagen, ist natürlich jede noch so gute Farbenanpassung bedeutungslos. Aber auch gegen die sehenden Feinde ist sie kein absoluter Schutz, da diese sonst dem Hungertode überantwortet wären, was in der freien Natur wohl kaum vorkommen dürfte. Es hat eben jedes Tier seine bestimmten Feinde und seine bestimmten Beutetiere und dagegen kann die beste Schutzfärbung nichts helfen.

Auch Weismann gibt in seinen Vorträgen einen Fall an: „Hat doch erst kürzlich ein guter Beobachter genau verfolgt, wie ein Sperlingspärchen einen Bretterzaun, an dem sich Ordensbänder und andere mit vortrefflichen Schutzfärbungen versehene Nachtfalter bei Tage zu setzen pflegten, Tag für Tag genau abräumte und da dabei nicht leicht ein Stück übersah."[2]) Es gibt eben, wie er sagt, keinen absoluten Schutz, aber hier kann von einem absoluten Schutz schon nicht mehr gesprochen werden, das ist mehr. Hier ist eine ausgezeichnete Farbenanpassung durch die Erfahrung der Feinde vollständig zunichte gemacht, ist also völlig wertlos.

Eine große Zahl von schutzgefärbten Tieren nutzt seine Farbenanpassung gar nicht aus, sondern ergreift beim Herannahen eines Feindes oder durch sonst etwas erschreckt sofort die Flucht. Ich erinnere nur an die Eidechsen, an die Laubheuschrecken, die sich oft nur durch ihre Bewegung verraten. Nur wenige Tiere und da vor allem die erdfarbenen Wirbeltiere machen von ihrer Anpassung oft ausgiebigen Gebrauch, ducken sich auf dem Boden und lassen den Feind vorüberziehen.

Gerade dieser Umstand dürfte eine Stütze der Annahme sein, daß die Schutzfarbe als unwesentliches, anfangs völlig bedeutungsloses Nebenprodukt des Stoffwechsels entsteht, bei vielen Tieren ohne weitere Bedeutung für das Leben ist, von manchen aber als willkommener Schutz verwendet wird. Daß dieser Schutz nur sehr beschränkt sein kann, daß er nicht gegen alle Feinde in Verwendung tritt, ist selbstverständlich. Er wird vor allem gegen gelegentliche Feinde, nie aber gegen den eigentlichen Feind wirksam sein.

Daß viele Tiere die Fähigkeit besitzen, ihre Farben zu ändern und der Umgebung anzupassen, haben wir bereits erwähnt. Ich möchte hier nur noch auf viele Fische hinweisen, die den Farbwechsel ebenfalls im hohen Grade besitzen und von denen speziell die Grundfische ein großes Anpassungsvermögen an den Erdboden zeigen. Sie sind nicht nur imstande die Farbe der Umgebung, sondern zum Teil auch die grobe Zeichnung des Bodens, auf dem sie liegen, anzunehmen. Nach den Versuchen von Sumner zeigen diese Fähigkeit nur sehende Fische, da geblendete die Farben nicht mehr wechseln. — Dasselbe erzählt übrigens Lode[1]) von den Forellen, die sich ebenfalls dem Untergrund in der Färbung anpassen, während blinde stets dunkel bleiben. Man erklärt dies durch Wirkung des Sympathikus auf die Pigmentzellen unter Mitwirkung des Optikus.[2])

Wie dem auch sei, die Tiere sind durch diese Anpassungsfähigkeit geschützt, wenigstens die Grundfische. So scheint uns, wenn wir in ein

[1]) Werner, Das Ende der Mimikryhypothese, Biolog. Centralblatt, XXVII. 1907.

[2]) II. Aufl. p. 67.

[1]) Lode, Sitzungsberichte d. k. k. Akademie d. Wissenschaften in Wien. Math. Klasse Bd. XCIX, 1890 Abh. III.

[2]) Hierfür spricht auch folgender Versuch Ward's. Er teilte ein Aquarium durch ein Stück Linoleum in zwei Teile, schnitt in die Zwischenwand ein Loch und setzte in dieses einen kleinen Hecht, daß er gerade in der Leibesmitte von der Zwischenwand gehalten wurde. Die eine Hälfte des Aquariums war weiß, die andere schwarz austapeziert. Ragte nun der Vorderteil des Fisches in den dunklen Raum, so war der ganze Körper, also auch Körper und Schwanz in der hellen Hälfte, dunkel; wurde der Hecht umgekehrt eingesetzt, daß sein Kopf in der hellen Hälfte war, so blieb das ganze Tier hell.

Aquarium mit derartigen Fischen blicken; wir müssen eine Weile suchen, bis wir sie auf dem Boden zwischen Steinen und Sand entdeckt haben. Ob sie aber wirklich so glänzend angepaßt sind, haben ihre Feinde zu entscheiden und die dürften da anderer Meinung sein, denn ihre Zahl ist groß, sogar sehr groß.

Auch mit der Anpassung der Forellen und Hechte ist es nicht soweit her. In jedem seichteren oder klaren Wasser kann man die stehenden Fische ohne große Schwierigkeiten erkennen und daß dies die mit schärferen Augen begabten Feinde noch besser können, ist ohne Zweifel. Ich konnte in der Lobau bei Wien konstatieren, daß von den Kormoranen, die hier bekanntlich eine ziemliche Kolonie bilden, Hechte in großen Mengen gefangen und vertilgt werden. Unter den Bäumen, auf denen die Nester der Vögel gebaut sind, liegen eine große Menge von frischen oder in Fäulnis befindlichen Resten der Fische, oft ganze 50 cm lange Exemplare, die die Vögel vielleicht aus Ungeschick (besonders die jungen), vielleicht durch irgend etwas gestört, fallen lassen und aus denen man unschwer die Art erkennen kann. Was nützt also den Hechten ihre Farbenanpassung?

Der Einwand, das Tier hätte ohne Schutzfärbung viel mehr Feinde, fällt vollständig in sich zusammen, da er die wichtige Tatsache nicht berücksichtigt, daß jedes Tier ganz bestimmte Feinde hat und daß die wenigsten fleischfressenden Tiere Allesfresser sind. Werner[1]) macht hierauf aufmerksam. Jede Tierart hat nur eine beschränkte Zahl von Feinden und die, welche viele Feinde haben, erhalten sich vor allem durch Schnelligkeit und starke Vermehrung neben der Schutzfärbung. „Wir können mit absoluter Sicherheit sagen, daß Coronella austriaca, unsere Schlingnatter, auch dann nicht unter die Feinde des Grasfrosches gehen würde, wenn dieser ohne Schutzfärbung wäre; und andererseits sehen wir, daß sie ausnahmslos von Tieren lebt, welche Schutzfärbung besitzen. Was sollen wir erst von den reinen Säugetierfressern sagen, deren Beute wohl nahezu ausnahmslos (Stinktier) Schutzfärbung trägt?“ Unsere Ringelnatter frißt keine Eidechsen, Python regius nur Nagetiere, aber keine Vögel, Eunectes notaeus alle möglichen Wirbeltiere, nur keine Amphibien; sogar unter den Individuen der gleichen Art ist der Geschmack oft sehr verschieden. —

Es ist also das Tier durch ein etwaiges Fehlen der Schutzfarbung gar nicht allen fleischfressenden Tieren so bedingungslos ausgeliefert und dem sicheren Aussterben überantwortet, im Gegenteil, je reichhaltiger der Speiszettel eines Fleischfressers ist, um so weniger ist der Bestand der in Betracht kommenden Arten gefährdet.

Und schließlich ist es mit der Schutzfärbung nicht so bitter ernst. Die Natur bemüht sich nicht ängstlich, ihre Tiere mit guten Farbenanpassungen zu versehen; sie weiß, daß man auch ohne besondere Farbenübereinstimmung sehr gut angepaßt sein kann. Wieviel Insekten leben nicht auf dem Heu der Wiese, auf den Steinen der Felsen, auf den trockenen Bergabhängen und wie wenig sieht nicht der, der nicht gerade bestimmte Formen sucht. Die vielen Heuschrecken bemerken wir erst, wenn sie auffliegen oder im großen Bogen wegspringen und verlieren sie sofort wieder aus dem Auge, wenn wir einer nicht mit großer Aufmerksamkeit folgen oder den Boden systematisch absuchen. Haben wir sie aber einmal entdeckt, so wundern wir uns sehr, daß wir sie nicht gleich entdeckten. Wer hat sich nicht schon bemüht, eine zirpende Heuschrecke mit den Blicken zu suchen? Es dauert lange und hat man sie entdeckt, was sehr oft nicht gelingt, dann muß man sich zugestehen, daß sie gut zu erkennen ist. — Entfällt einem aber draußen ein kleiner Gegenstand, ein Bleistift, ein Knöpfel usw. oder legt man beim Photographieren im Feld z. B. die Gelbscheibe auf einen Stein, so kann man sich oft stundenlang mit dem Suchen abplagen, ohne das Gesuchte zu finden. Und hier spielt doch sicher keine Schutzfärbung mit. Aber unsere Augen können eben sehr schwer im größeren Raume scharf sehen und besitzen nicht die Fähigkeit der getrennten Detailerfassung. Und mit diesen Augen konstruieren wir uns so manches schöne Beispiel der Schutzfärbung.

(Schluß folgt.)

[1]) Werner, Nochmals Mimikry und Schutzfärbung, Biolog. Centralblatt. Bd. XXVIII. 1908.

Kristallstruktur und Röntgenstrahlen.

[Nachdruck verboten.

Sammelreferat von **Alfred Wenzel.**

Mit 1 Textfigur.

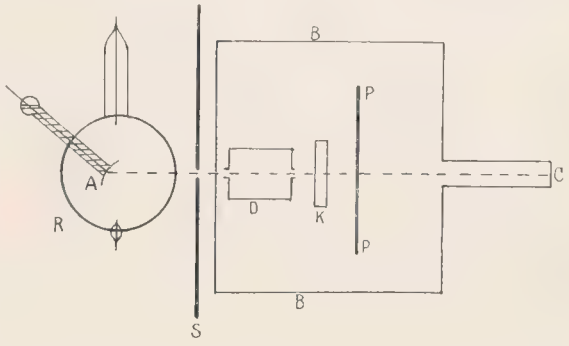
Seit der Entdeckung der Röntgenstrahlen herrschen verschiedene Ansichten über die Frage, welcher Art diese alles durchdringenden Strahlen seien. Der Physiker Bragg behauptete, man hätte es mit einer Korpuskularstrahlung zu tun, d. h. von der Antikathode fliegen nach dieser Ansicht, sobald sie von Kathodenstrahlen getroffen wird, Teilchen fort, die die Eigenschaften haben, undurchsichtige Körper zu durchdringen sowie den umgebenden Raum zu ionisieren, was ja heute schon allgemein bekannt ist. Da sich diese Theorie aber aus hier nicht näher zu erörternden Gründen als unhaltbar erwies, ging man zu einer anderen Erklärung über, die Stokes,[1]) Wiechert[2]) und Thomson[3]) zu geistigen Urhebern hat. Hiernach bestehen die Röntgenstrahlen aus einem

Energieimpulse, den ein Elektron bei plötzlicher Geschwindigkeitsänderung aussenden muß. Denn das von der Kathode abgeschleuderte Elektron prallt gegen die Antikathode, die meist aus Aluminiumblech besteht, und setzt so seine Geschwindigkeitsenergie in Strahlungsenergie um. Diese muß unbedingt elektromagnetischer Natur sein, da das Elektron bei Zustandsänderungen nur solche Energie hervorbringen kann. Wenn die Strahlung anderer Natur sein sollte, müßten wir unsere ganze Elektronentheorie umstoßen, denn sie würde ja in diesem Falle vollständig versagen. Da sich aber die Elektronentheorie bisher in anderen Zweigen der Elektrizitätslehre so gut bewährt hat, sah man sich gezwungen, ihrer Folgerung nachzugehen.

Ein Hauptkennzeichen für elektromagnetische Wellenstrahlung ist nun die Interferenz, d. h. die Überlagerung gleichlaufender Wellen, die sich in besonderen Erscheinungen kundgibt. Lange hat man versucht, diesen sicheren Beweis für das Vorhandensein einer elektromagnetischen Wellenstrahlung an Röntgenstrahlen nachzuweisen, doch leider stets ohne Erfolg. Dieser Mißerfolg wurzelte in keinem theoretischen Fehler, wie man vielleicht anzunehmen geneigt war, sondern in einem Mangel der Praxis.

Nach Haga und Wind[4]) liegt die Wellenlänge der periodischen Röntgenstrahlen in der Größenordnung $2 \cdot 10^{-8}$ cm, während Sommerfeld und Koch sie zu 10^{-9} cm schätzten. Sie haben also eine um 10^{-3} cm kleinere Wellenlänge berechnet, als wir im sichtbaren Lichte vor uns haben. Es fiel daher sehr schwer, ein entsprechend feines Gitter zur Erzeugung der Interferenz zu erhalten, dessen konstante Spaltenweite in denselben Dimensionen sich bewegt wie die Wellenlängen, die man vorausberechnet hatte. Alle bekannten Gitter waren viel zu weit, um noch Interferenzerscheinungen zu zeigen. Nun ist ja bekanntlich der Molekülabstand rund 10^{-8} cm. Hierauf griff der Physiker Laue[5]) zurück, als er angab, daß man ein derartiges Molekulargitter dazu verwenden könnte, Interferenzerscheinungen hervorzurufen. Eine regelmäßige Gitteranordnung ist aber unter den Molekülen eines gewöhnlichen Körpers nicht vorhanden. Nur Kristalle können eine derartige symmetrische Verteilung ihrer Bausteine zeigen, wie schon Bravais auf Grund der Beobachtung des Aufbaues und des Wachstums der Kristalle annahm. Wie wir sehen werden, hatte Laue hiermit einen glücklichen Griff getan, denn in den Kristallen bieten sich dem Physiker natürliche Gitter für sehr kurzwellige Strahlen dar, nur müssen die Kristallplatten richtig orientiert sein, d. h. so, daß ihre Molekülanordnung im Wege der Strahlen auch wirklich gitterförmig ist. Fallen dann Röntgenstrahlen auf ein Molekül auf, so wird dies zum Ausgangspunkt einer sekundären Röntgenstrahlung. Diese besteht z. T. aus den diffus zerstreuten Primärstrahlen, z. T. auch aus neu erzeugten sekundären Strahlen. Diese letzten sind meist für jeden Körper charakteristisch. Sie werden dann mit den Strahlen der umliegenden Moleküle so interferieren, daß sie neben dem Durchdringungspunkt der Primärstrahlen noch helle Punkte in regelmäßiger Anordnung, die der Kristallstruktur entspricht, zeigen werden.

Soweit hat Laue alles theoretisch vorher berechnet. Auf seine Veranlassung haben nun Friedrich und Knipping[6]) in München diese Experimente praktisch durchgeführt. Sie bedienten sich dabei nebenstehender Versuchsanordnung (Figur). Die von der Röntgenröhre R, d. h. von deren Antikathode A ausgehenden Strahlen, gehen zunächst durch eine enge Öffnung im Schirm S, im Kasten B und im Diaphragma D, um einen Strahl herauszunehmen und alle übrigen abzu-



blenden. Dann geht der Strahl durch die Kristallplatte K, wo er die oben besprochene Veränderung erleidet, und trifft schließlich die photographische Platte P, die zur Fixierung der Erscheinung dient. Sie ist gegen die übrigen Strahlen gut geschützt durch einen Schirm S aus Schwermetall sowie durch den Schutzkasten BB, der ebenfalls aus einem Schwermetall hergestellt ist, da die Röntgenstrahlen diese nicht so leicht durchdringen. Schließlich ist hinten am Kasten B noch ein Beobachtungsrohr C befestigt.

Die Bedingungen und näheren Umstände dieser Experimente waren sehr schwierig und kostspielig. Zunächst mußten Intensivröhren verwandt werden, um die nötige starke Strahlung zu erhalten. Ferner war die Abblendung der übrigen ungebrauchten Strahlung sehr schwer vollständig durchzuführen. Schließlich mußten die Kristallplatten dünn geschliffen sein und genau orientiert werden, denn ein Winkelfehler von 3^0 hätte die Symmetrie schon vollständig zerstört. Dazu kamen noch die langen Expositionszeiten der Photoplatten, die sich zwischen 2 und 20 Stunden bewegten. Trotz dieser Schwierigkeiten sind die Versuche vollständig durchgeführt. Ihre Resultate sind hervorragend und grundlegend für zwei verschiedene Forschungsgebiete, für die Theorie der Röntgenstrahlen einerseits und für die Theorie der Kristallstruktur andererseits.

Diese Interferenzversuche bestätigen nämlich die Annahme, daß wenigstens die sekundären Röntgenstrahlen periodische elektromagnetische

Wellen sind. Die Primärstrahlen hingegen scheinen aus vollkommen unperiodischen Impulswellen zu bestehen. Reine Primärstrahlen wird man jedoch in einiger Entfernung von der Antikathode nicht mehr haben. Denn durch den Anprall an umliegende Moleküle werden sofort periodische elektromagnetische Wellen erzeugt, die sich dann zusammen mit den Primärstrahlen ausbreiten. Die sekundäre Röntgenstrahlung ist spektral ziemlich homogen, denn sie umfassen meist nur ein äußerst kleines Wellengebiet. Gegen die Annahme einer periodischen Wellenstrahlung könnte man hier nun den Einwand machen, daß die in Frage stehende Strahlenart nicht wie die Lichtwellen einen Brechungsindex für dichtere Medien besitzen. Dieser Einwand ist aber hinfällig; denn nach der Kettler-Helmholtz'schen Dispersionstheorie haben sehr kleine Wellen den Brechungsindex $n = 1$. In der Tat ist nun von mehreren Forschern[7]) festgestellt worden, daß die Wellenlänge dieser Strahlen weit unter $2 \cdot 10^{-6}$ liegt, und die Vervollkommnung der physikalischen Technik hat diesen Wert noch mehr herabzusetzen gestattet. Aus diesem Fehlen eines merklichen Brechungsindex haben schon Raveau[8]) und andere eine Identität der Röntgenstrahlen mit äußerst kurzwelligem Licht gefolgert, doch fehlten ihnen bisher weitere Beweise für die Bestätigung ihrer Annahme. Wie sich diese Wellen in die elektromagnetische Wellenskala einordnen, zeigt nachstehende Tabelle.

Röntgenstrahlen	0,01	bis	1	$\mu\mu$
Noch nicht erforschtes Gebiet	1	„	100	„
Ultraviolette Strahlen	100	„	400	„
Sichtbare Strahlen	400	„	800	„
Ultrarote Strahlen	800	„	1000	„ = 1 μ
Langwellige Strahlen	1 μ	„	300	μ
Noch nicht erforschtes Gebiet	300 „	„	1000	„ = 1 mm
Elektrische Wellen (Drahtlose Telegraphie)	1 mm	„	1000	km.

Hierzu ist zu bemerken, daß:

1 $\mu\mu$ (Millimikron) $= {}^1{}_{1000}$ μ (Mikron) $= {}^1{}_{1000000}$ mm $= 10^{-7}$ cm ist. Die Größenordnung der Wellenlängen der Röntgenstrahlen ist also 10^{-9} cm, während die Größenordnung der Durchmesser der Moleküle 0,1 $\mu\mu = 10^{-8}$ cm ist.

Die Resultate der obigen Interferenzversuche zeitigen noch einen weiteren Fortschritt für die Wissenschaft. Durch diese Versuche ist nämlich die Raumgitterstruktur der Kristalle experimentell erwiesen. Die erhaltenen Photogramme, die aus einer regelmäßigen Anordnung von Punkten bestehen, beruhen nämlich auf Interferenz der Eigenstrahlung der Moleküle. Man kann sie also als die Reflexion des Primärstrahles an den Netzebenen des Raumgitters auffassen, unabhängig davon, ob diese Netzebenen nur die äußere Begrenzung des Kristalls bilden oder auch durch das Innere sich erstrecken.

Gegen die Resultate dieser Versuche sind nun Einwürfe gemacht worden, von denen ich nur den schwersten herausgreifen will. Mandelstamm und Rohmann[9]) behaupten nämlich, man hätte diese Reflexionserscheinungen als solche an den Spaltungsflächen anzusehen; dabei können die Spaltflächen für das bloße Auge unsichtbar sein. Dieser Einwurf scheint aber durch die vielen Versuche über diese Interferenz der Röntgenstrahlen in Kristallen, die alle dasselbe Resultat ergaben, widerlegt zu sein.

Von anderer Seite wurde der auf der Hand liegende Einwurf gemacht, daß Laue's Berechnungen die Wärmebewegung der Moleküle unberücksichtigt gelassen hätten. Eine Münchener Dissertation zeigt uns jedoch, daß dieser Einwand auch hinfällig ist; denn der Einfluß der Wärmebewegung der Moleküle auf die hier erörterten Erscheinungen liegt unterhalb der Beobachtungsgrenzen.

Dieses neue Werkzeug der Kristallographen, die Untersuchung mit Röntgenstrahlen, brachte vor einiger Zeit einen überraschenden Aufschluß über die Natur der fließenden Kristalle. Wie bekannt sein dürfte, hat der Physiker Lehmann gefunden, daß einige organische Substanzen Tropfen bilden können, die ihrem optischen Verhalten nach als Kristalle angesehen werden müssen. Nun ist jetzt festgestellt worden, daß diese Kristalltropfen keine Kristallstruktur besitzen. Ihr optisches Verhalten wird also nicht durch den Aufbau und die Zusammenstellung aller Moleküle zu erklären sein, sondern resultiert aus dem inneren Bau der einzelnen Moleküle. Diese Tatsache ist für die Beurteilung mancher Erscheinungen äußerst wertvoll.

Literatur:

1) G. G. Stokes, Proc. Cambr. Soc. 9, 215. 1896.
2) E. Wiechert, Phys. ökon. Ges. Königsberg 1—48. 1896.
3) J. J. Thomson, Phil. Mag. 45, 172—183. 1897.
4) Haga und Wind, Annal. d. Phys. 10. 1903.
5) M. Laue, Sitzungsber. d. Bayr. Akad. d. Wiss. 303. 1912.
6) W. Friedrich und K. Knipping, ebenda.
7) Walter, Naturw. Rundsch. 11. 322—23. 1896. Gony, Comptes rend. 122—23. 1896.
8) l'Eclair électrique 6, 249. 1896.
9) Mandelstamm und Rohmann, Phys. Ztschr. 220. 1913.

Einzelberichte.

Chemie. Fluoride des Osmiums. Ein neuer Beweis, daß das Osmium in seinen Verbindungen auch achtwertig auftritt, wie bereits im Osmiumtetroxyd und der Osmiumsäure angenommen wird, ist durch die kürzlich abgeschlossenen Versuche über Fluorierung von Osmiummetall mit elementarem Fluor erbracht worden, die von Ruff und Tschirch (Ber. der Deutsch. Chem.

Ges. 1913, Bd. 46, S. 929) ausgeführt wurden. Bisher war es nur Moissan, der einzelne Metalle der energischen Wirkung elektrolytisch erzeugten Fluors ausgesetzt hatte, so das Eisen, Platin, Palladium, Iridium und Ruthenium. Analytisch untersucht war nur ein Platintetrafluorid.

Das Osmium nun bildet mit dem Fluor drei genau definierte Verbindungen: Oktafluorid, womit alle Zweifel über bestehende Achtwertigkeit des Osmiums überwunden sind, Hexafluorid und Tetrafluorid. Das erstere entsteht im kräftigen Fluorstrom bei Verwendung eines reaktionsfähigen Osmiums und bei ca. 250° als Hauptprodukt, während das Hexafluorid als Nebenprodukt auftritt. Tetrafluorid erhält man bei unvollständiger Fluorierung, sei es, daß die Temperatur niedriger oder das angewandte Osmium wenig reaktionsfähig ist. Die Forscher arbeiteten in einem Platinrohr im Fluorstrom, erzeugt in dem Moissanschen Fluorapparat zur Elektrolyse von wasserfreiem Fluorwasserstoff. Peinliche Sorgfalt ist jedenfalls auf absolute Trockenheit der Fluorierungsapparatur und Fernhaltung organischen Staubes zu verwenden.

Das Osmiumoktafluorid stellt eine bei 34,5° schmelzende gelbe kristallinische Substanz dar, sehr empfindlich gegen Luftfeuchtigkeit und die Schleimhäute stark reizend. In seinen unangenehmen Eigenschaften übertrifft es das Osmiumtetroxyd noch bei weitem durch Erzeugen von Brandwunden auf der Haut, die von Tetroxyd nur geschwärzt wird. Den Dämpfen des Oktafluorids gegenüber zeigen sich am reaktionsfähigsten Antimon, Arsen und gelber Phosphor, erstere geben sofort flüchtige Fluoride, letzterer wird sofort geschwärzt.

Schwerer flüchtig als das Oktafluorid ist das Osmiumhexafluorid, es wird ebenso wie das erstere aus metallischem Osmium und elementarem Fluor erhalten. Der Schmelzpunkt der hygroskopischen grün gefärbten Masse ließ sich nicht genau ermitteln, er liegt unterhalb 120 und oberhalb 50°. Als Siedepunkt wurde bei Atmosphärendruck 202—205° gefunden. Gleich dem Oktafluorid wird auch das Hexafluorid hydrolytisch gespalten unter Abscheiden von Osmiumdioxyd bzw. Entbindung von Tetroxyd.

Um zum Osmiumtetrafluorid zu gelangen, verwendet man weniger reaktionsfähiges Metall, als solches erweist sich bis zur Rotglut in Wasserstoff erhitztes Osmium. Es resultiert bei der Fluorierung ein schwarzes in Wasser lösliches Fluorid. Die Lösung wird jedoch ebenfalls teilweise hydrolytisch gespalten. Von besonderem Interesse ist noch die von den genannten Forschern gehegte Vermutung der Existenz von Hexafluoroosmeaten, wozu die kristallisierten Körper Veranlassung geben, die beim Eindampfen der alkalischen Lösung des Tetrafluorids erhalten werden. H. Rathsburg.

Über Neuerungen in der Technologie des Radiums und der Uranerze hielt Prof. Dr. E. Ebler-Heidelberg auf der 85. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien einen Vortrag, dem folgendes entnommen ist (durch Zeitschrift für angewandte Chemie 26 S. 79).

Die Gewinnung des Radiums nach dem alten, bis jetzt üblichen Verfahren von Curie und Debierne erfolgt in 4 Phasen: Bei der ersten Phase wird aus dem gepulverten Rohmaterial nach einer Vorbehandlung mit Alkalien das Uran und Vanadin durch Einwirkung von Schwefelsäure in schwefelsaure Lösung gebracht. Die bei diesem Vorgang auftretenden Rückstände, die man früher für wertlos ansah, enthalten gerade das Radium.

In der folgenden Phase werden diese unlöslichen Sulfate des Radiums und Mesothoriums durch Umsetzen mit Alkalien, Lösen, Fällen mit Schwefelsäure in Sulfate übergeführt, die das Radium oder Mesothorium in angereicherter Form enthalten. Diese sog. „Rohsulfate" stellen etwa 1 % vom Gewichte des Ausgangsmaterials dar.

In der dritten Phase werden die Rohsulfate einem umständlichen Reinigungsprozeß unterworfen, der in einer wiederholten Umsetzung der Sulfate mit Soda, Auswaschen, Lösen und Fällen besteht. Das Endergebnis dieser Phase ist Radiumbariumchlorid.

Dieses Radiumbariumchlorid wird dann zum Schluß durch fraktionierte Kristallisation in reines Radiumchlorid oder -bromid übergeführt.

Diese Darstellungsweise ist jedoch außerordentlich umständlich und langwierig. Prof. Ebler hat daher eine neue Methode ausgearbeitet zur Überführung der Rohsulfate in Radiumbariumchlorid, die darin besteht, daß man die Rohsulfate mit Calciumhydrid autogen — ohne äußere Wärmezufuhr — zu löslichen Sulfiden bzw. Oxyden reduziert und aus der reduzierten Masse durch Extraktion mit Salzsäure die radioaktiven Substanzen als Chloride löst. Durch Fällung mit Salzsäuregas erhält man dann sofort reines Radiumbariumchlorid in angereicherter Form. So erhält man durch diesen autogenen Aufschluß der Rohsulfate mit Calciumhydrid zusammen mit der Salzsäuregasfällung in wenigen, nur einmal auszuführenden Reaktionen, in kürzester Zeit und mit geringstem Aufwand an Arbeitsmaterialien sofort ein angereichertes Radiumbariumchlorid. Bei dieser Arbeitsweise erhält man etwa 90 % des ursprünglich vorhandenen Radiums in Form des löslichen Chlorids.

Mit geeigneten Reduktionsmitteln kann man auch schon den ursprünglichen Erzrückstand zu Sulfiden bzw. Oxyden reduzieren und erhält dann auf die oben beschriebene Weise direkt aus dem Erzrückstand Radiumbariumchlorid.

Eine weitere Neuerung bezieht sich auf die Anreicherung des Radiums gegenüber dem Barium im reinen Radiumbariumchlorid durch die sog. „fraktionierte Adsorption" des Radiums und Bariums am kolloidalen Mangansuperoxydhydrat.

Fällt man aus einer Permanganatlösung, etwa mit Manganchlorür, in Gegenwart der Radiumbariumlösung den Braunstein aus, so enthält das Mangansuperoxydhydrat relativ mehr Radium als Barium im Vergleich zu dem Ausgangsmaterial; durch geeignete Wahl der Braunsteinmenge kann man leicht bewirken, daß das gesamte Radium ausgeschieden wird, während ein großer Teil des Bariums in Lösung bleibt. Aus den Adsorptionsverbindungen des Mangansuperoxydhydrats mit Radium und Barium läßt sich dann in einfacher Weise reines Radiumbariumchlorid gewinnen, das viel radiumreicher ist als das Produkt, von dem man vor der Adsorption ausging. Verwendet man schließlich noch die fraktionierte Anreicherung des Radiums durch „fraktionierte Adsorption", so erhält man stets radiumreichere und bariumärmere Präparate. O. Bürger-Kirn (Nahe).

Botanik. Die Parthenogenesis von Balanophora. Bis gegen Beginn dieses Jahrhunderts kannte man bei den Blütenpflanzen kein Beispiel von wirklicher Parthenogenesis, d. h. von Embryobildung aus einer unbefruchteten Eizelle. In denjenigen Fällen, wo sich Embryonen entwickelten, ohne daß eine Bestäubung vorhergegangen war, ließ sich immer nachweisen, daß es sich um Adventivembryonen handelte, die nicht aus dem Ei, sondern aus dem Nucellusgewebe der Samenknospe hervorgegangen waren. Erst 1898 hat Juel gezeigt, daß bei Antennaria alpina Embryobildung aus dem Ei ohne vorhergegangene Befruchtung erfolgt. Seitdem ist die gleiche Fortpflanzungsart bei einigen anderen Blütenpflanzen aufgefunden worden. In allen bisher untersuchten Fällen handelt es sich um somatische Parthenogenesis, d. h. um Embryobildung aus einer Eizelle, deren Chromosomenzahl nicht die sonst erfolgende Reduktion auf die Hälfte erfahren hat. Generative Parthenogenesis [1]) (Entwicklung eines Eies mit reduzierter Chromosomenzahl) ist bisher nur bei Kryptogamen bekannt geworden.

Bei einigen Alchemilla-Arten, bei Allium odorum und Burmannia coelestis erfolgt gelegentlich neben Embryobildung aus der Eizelle auch Embryobildung aus einer Synergiden- oder einer Antipodenzelle (somatische Apogamie). In solchen Fällen kommt es also zu einer gelegentlichen Polyembryonie. (Habituelle Polyembryonie findet sich bei der eingangs erwähnten vegetativen Embryoentwicklung aus Nucelluszellen, z. B. in dem klassischen Beispiele der Caelebogyne ilicifolia.)

Während bei normaler Befruchtung einer der beiden männlichen Kerne den aus der Verschmelzung der beiden Polkerne hervorgegangenen sekundären Embryosackkern zu befruchten und so den Anstoß zur Endospermbildung zu geben pflegt, entsteht das Endosperm bei parthenogenetischer oder apogamer Embryoentwicklung ohne Beihilfe eines männlichen Kernes, zumeist auch aus dem sekundären Embryosackkern, bei Antennaria alpina aus den beiden, getrennt bleibenden Polkernen, bei Helosis und Balanophora aus nur einem Polkern.

Nun haben Treub (1898) für Balanophora elongata und nach ihm Lotsy auch für Balanophora globosa angegeben, daß bei diesen Pflanzen nicht nur das Endosperm, sondern auch der Embryo aus dem einen Polkern entstehe. Nach der Darstellung Treub's (mit der diejenige Lotsy's übereinstimmt) geht die Entwicklung des Embryosacks bis zum achtkernigen Stadium ganz normal vor sich. An den beiden Polen des U förmig gekrümmten Sackes sind die Kerne in den bekannten Tetraden angeordnet. Die am Antipodenende gelegenen Kerne gehen, ohne daß es zur Bildung von Antipodenzellen kommt, bald zugrunde. Am anderen Ende entsteht ein Eiapparat, dessen Zellen nach Treub ebenfalls bald abortieren, während der dazugehörige Polkern in Teilung tritt und das Endosperm liefert. Aus einer zentralen Zelle dieses Endosperms (also apogam) soll der Embryo hervorgehen. Diese Darstellung ist in zahlreiche Bücher und Abhandlungen übergegangen.

A. Ernst (aus dessen Zusammenstellung die vorstehenden Angaben im wesentlichen entnommen sind) hatte nun bei der Untersuchung der Embryobildung verschiedener javanischer Saprophyten Präparate erhalten, die ebenfalls apogame Entstehung des Embryos aus dem Endosperm vermuten ließen. Dann gelang aber der Nachweis, daß bei Sciaphila und Cotylanthera der Embryo aus der Eizelle hervorgeht und daß die Befruchtung bei Cotylanthera sicher, bei Sciaphila sehr wahrscheinlich ausbleibt. Weiter ergab die Untersuchung dieser Gattungen sowie verschiedener Burmannia-Arten, daß die Weiterentwicklung der Eizelle im Vergleich mit der Endospermentwicklung sehr spät einsetzt; meist geht eine starke Volumabnahme der Eizelle voraus, und es wird auch nur ein wenigzelliger Embryo gebildet.

Diese Befunde drängten zu der Vermutung, daß bei Balanophora elongata und globosa ähnliche Verhältnisse vorlägen, und daß Treub und Lotsy die Abstammung des Embryos aus der Eizelle übersehen hätten. Die Untersuchung von Material, das teils vom Verf. selbst gesammelt und in 96proz. Alkohol fixiert, teils ihm von anderer Seite nach Fixierung in Alkohol oder im Gemisch von Carnoy übersandt worden war, hat diese Vermutung als richtig erwiesen.

Der Embryosack entwickelt sich allerdings völlig so, wie Treub und Lotsy angegeben haben. Er entsteht entweder unmittelbar aus der Embryosackmutterzelle oder, nachdem diese eine einzige Teilung erfahren hat, aus der oberen Tochterzelle, ohne Reduktion der Chromo-

[1]) Die Ausdrücke stammen von Hans Winkler (Progressus rei botanicae, Bd. 2, Heft 3, 1913). Strasburger wollte den Begriff Parthenogenesis auf die Embryoentwicklung aus einer Zelle mit haploider (reduzierter) Chromosomenzahl beschränkt wissen und rechnete die anderen Fälle zur Apogamie.

somenzahl. Bestätigt wurde ferner die von Treub und Lotsy in Übereinstimmung mit van Tieghem gemachte Angabe, daß die Endospermbildung ausschließlich vom oberen Polkern ausgeht, und daß durch dessen erste Teilung eine kleinere obere Endospermzelle und eine große Basal- oder Haustorialzelle gebildet wird.

Weiter aber treten Vorgänge auf, die den beiden Beobachtern entgangen sind. Durch drei aufeinander folgende Teilungsschnitte entsteht aus der ersten Endospermzelle (oberen Tochterzelle des Polkernes) zunächst ein achtzelliger, aus zwei vierzelligen Etagen bestehender Endospermkörper. Die nachfolgenden Teilungen finden mit wechselnder Richtung der Teilungswände statt und führen, namentlich in der Umgebung des Embryos, zur Bildung einer größeren Anzahl kleiner Zellen. Vom Eiapparat bleibt die Eizelle erhalten, während die Synergiden meist beide abortieren. Die Eizelle nimmt aber zunächst an Größe ab, und da sie außerdem infolge der Einwirkung der Fixierflüssigkeit Schrumpfungen erfährt, da ferner das Endosperm sie seitlich umwächst, so wird ihre Auffindung sehr erschwert und der Anschein erweckt, als ob sie auch degeneriere. In Wirklichkeit aber nimmt sie nach einiger Zeit wieder an Größe zu, teilt sich und bildet einen kleinen Embryo. Dieser kann bis an die Oberfläche des Endosperms reichen, ist aber, so wie es Treub und Lotsy beschrieben haben, in der Mehrzahl der Fälle rings vom Endospermkörper umschlossen, hat auch zuweilen eine Stielzelle (Suspensor), die bis an die Oberfläche reicht. Häufig finden sich zwei junge Embryozellen nebeneinander. Es ist möglich, daß diese durch Längsteilung aus einer Eizelle entstanden sind; doch hält Verf. es für wahrscheinlicher, daß in solchen Fällen zwei Zellen des Eiapparats (also wohl Eizelle und eine Synergide) erhalten geblieben seien, daß also Parthenogenesis mit gelegentlicher Polyembryonie vorliegt, ein Verhalten, wie es nach seinen eigenen Beobachtungen auch Burmannia coelestis zeigt.

Für Balanophora globosa ist die parthenogenetische Entwicklung des Eies durch Lotsy und Ernst sichergestellt; für B. elongata ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß neben vorwiegender Parthenogenesis gelegentlich auch Befruchtung eintritt (wie bei Thalictrum purpurascens, wo zuweilen Chromosomenreduktion und Befruchtung erfolgt). Bei den meisten anderen Balanophoraceen sind entweder Pollenkörner auf der Narbe oder Pollenschläuche im Griffel oder am Eiapparat festgestellt worden, was das Eintreten der Befruchtung für sie wahrscheinlich macht. Nur bei Helosis guyanensis und Rhopalcnemis phalloides scheint sich der Embryo wie bei Balanophora elongata und globosa parthenogenetisch zu entwickeln (Flora 1913, N. F. Bd. 6, S. 129—159). F. Moewes.

Völkerpsychologie. Neue Beiträge zur Kenntnis des Kulturbesitzes der Papua-Melanesier veröffentlicht Thurnwald in seinem großangelegten Werk „Forschungen auf den Salomoinseln und dem Bismarckarchipel", von dem bisher zwei prächtig ausgestattete Bände im Verlag von Dietrich Reimer (Ernst Vohsen) in Berlin erschienen sind.[1]) Die im ersten Band enthaltene Sammlung von Liedern, Mythen und Sagen ermöglicht tiefe Einblicke in das Geistesleben der Buinleute (Bougainville) und anderer papua-melanesischer Völkerschaften. Der Verfasser gibt nicht, wie es sonst meist üblich ist, seine eigenen Eindrücke von dem fremden Volk und sein Urteil über dieses wieder, sondern er führt uns die unmittelbaren Äußerungen des Denkens des fremden Volkes vor, um zu zeigen, wie die Leute das, was in ihnen nach Ausdruck ringt, in Worte kleiden, und wie die Gedanken sich in den Reden spiegeln. Die Lieder werden in der Buinsprache mit Interlinear- und freier Übersetzung veröffentlicht, die Mythen und Sagen dagegen in der Regel bloß in freier Übersetzung; nur bei vier Stücken sind auch die Originaltexte abgedruckt. Die Wiedergabe von „Dichtungen" ist vom völkerpsychologischen Standpunkt sehr wichtig, denn nichts vermag uns das Geistesleben eines Volkes deutlicher vorzuführen, seine Fähigkeiten richtiger einschätzen zu verhelfen, als seine dichterischen Erzeugnisse.

Im Vergleich mit den Polynesiern und Mikronesiern haben die Papua-Melanesier keine reiche Literatur. Thurnwald sagt, es schien lange, als ob es bei diesen düsteren Menschen wenig oder fast nichts gäbe, was ihre Phantasie bewegt, wenige oder fast keine Ziele, um deren geistige Bewältigung sie sich bemühten, um mit den Bestandteilen der von ihnen auf diese Art zerlegten Erfahrungswelt neue Kombinationen und Möglichkeiten, neue Varianten aufzubauen. Doch auch bei diesen stumpfen und verschlossenen Menschen zeigt sich, daß sie mehr imstande sind als der erste Eindruck vermuten ließe. Die vorliegende Sammlung ist ein trefflicher Beweis hierfür. Aber die Texte bezeugen auch, wie Thurnwald richtig bemerkt, daß wir es hier mit Menschen einer ganz anderen, einer primitiven Empfindungs- und Denkart zu tun haben: Der Ausdruck primitiv scheint deshalb gerechtfertigt, weil hier eine verbindungsarme, wenig komplexe, also wenig gehemmte, den Affekten mehr hingegebene Denk- und Leistungsfähigkeit zutage tritt.

Das Verhältnis des Menschen zur umgebenden Natur wird in den Sagen von Buin stark betont. Die gewohnte Umgebung ist die reiche Pflanzen- und Tierwelt des Buschwaldes, wo der Mensch seine Eindrücke gewinnt und sich seine Vorstellungen von Welt und Leben bildet. An das,

[1]) Bd. I: Lieder und Sagen aus Buin; mit 14 Tafeln, Notenbeispielen und 1 Karte. Preis 32 Mk. Bd. III: Volk, Staat und Wirtschaft; mit 1 Tafel und 70 Stammbäumen. Preis 18 Mk. Berlin 1913.

was hier auf seine Sinne wirkt, knüpft er seine Analogien und verkettet nach roher Beobachtung die Eindrücke miteinander. Aus diesem Boden keimt das, was wir die Mythologie nennen, daran knüpfen sich die religiösen Empfindungen, das Welt- und Lebenssystem, hier und da befruchtet von verstreuten Samenkörnern der Erkenntnis anderer Völker, die im Lauf der Zeit bis in diese fernen Gegenden ihren Weg gefunden haben.

Die Himmelsmythologie der Buinleute ist arm, doch haben immerhin Mond, Sonne und Sterne, sowie alle diejenigen Himmelserscheinungen die Aufmerksamkeit auf sich gezogen, die durch das Unvermutete ihres Auftretens, ihre Bewegung und ihr Geräusch, Schrecken erregen. Auch die Deutung terrestrischer Phänomene scheint die

Abb. 1. Unufest in Buin: Darstellung von Sonne und Mond, die mit dem Morgenstern kämpfen. (Aus Thurnwald, „Forschungen" usw.)

Geister nicht viel beschäftigt zu haben. Reicher ist der Sagenschatz. In den Mythen und Sagen kommt die Art und Weise zum Ausdruck, wie man den Fährlichkeiten des Lebens begegnet oder ihnen ausweicht, aus ihnen dringt das Gefühl der Furcht vor dem Übermenschlichen hervor, mit der ein großer Teil der Formen des gesellschaftlichen Zusammenlebens verknüpft ist.

Den Anhang dieses Bandes bildet eine von E. M. v. Hornbostel verfaßte Abhandlung über die Musik auf den nordwestlichen Salomoinseln.

Der dritte Band von Thurnwald's Forschungsergebnissen behandelt die sozialen und wirtschaftlichen Verhältnisse der Salomo- und Bismarckinsulaner, wieder mit besonderer Bezugnahme auf die Landschaft Buin. Der Verf. schildert die Gebräuche bei Pubertät, Heirat und Tod, das Wirtschaftsleben sowie die gesellschaftliche Ordnung; daran schließen sich Erzählungen von Begebenheiten und Stammtafeln mit entsprechender textlicher Analyse. In den sozialen Einrichtungen und der Wirtschaftsweise findet

Abb. 2. Unufest in Buin: Bumerangförmige Keulenscheibe als Morgenstern. (Aus Thurnwald, „Forschungen" usw.)

Abb. 3. Unufest in Buin: Mondsichelscheibe. (Aus Thurnwald, „Forschungen" usw.)

gleichfalls die geistige Veranlagung der Insulaner einen prägnanten Ausdruck: In dem gesellschaftlichen Leben treten uns die Kräfte entgegen, die bestimmend für dieses Zusammenleben sind.

Thurnwald's Darstellung der sozialen Verhältnisse beweist zwar, daß bei den Buinleuten in mancher Beziehung ein beträchtliches Maß persönlicher Ungebundenheit herrscht, aber es geht m. E. daraus doch zugleich hervor, daß im allgemeinen die Bande, die den Einzelnen an die Gemeinschaft binden, sehr stark sind, was seinen Grund gewiß in der Schwäche des Einzelnen im Daseinskampf hat. Je größer diese Abhängigkeit von der Gesamtheit ist, desto mehr Bedeutung erlangen auch die Förmlichkeiten, durch welche die gesellschaftliche Bindung den Gliedern des Gemeinwesens zum Bewußtsein gebracht wird. Aus diesem Zustande heraus erwuchsen Pubertätszeremonien, Totemismus und manche andere soziale Förmlichkeiten. Als Kern der sozialen Organisation in Buin darf man wohl den Blutracheverband betrachten, in welchen die heranwachsenden Knaben noch vor der Zeit der Pubertät aufgenommen werden. Die Aufnahme ist mit großem Zeremoniell verbunden, dem Unufest, das anscheinend das wichtigste Ereignis im Leben der männlichen Person ist und auch starke Beziehungen zu den himmelsmythologischen Vorstellungen zu haben scheint (vgl. Abb. 1—3). Der Blutracheverband spielt im Leben eine erheblich größere Rolle als die Familienorganisation, und zur Staatsbildung ist es nicht gekommen. Thurnwald sagt, daß alle Kämpfe der Blutrachegruppen untereinander und die Kämpfe mit einwandernden Fremden nicht imstande waren, zu einer Machtbildung zu führen, wie wir sie z. B. in der Häuptlingsorganisation der mikronesischen Inseln finden. Mäßige Ansätze dazu sind jedoch vorhanden.

Aus dem reichen Tatsachenmaterial Thurnwald's soll nur noch ein Gegenstand hervorgehoben werden. Bei der Eheschließung gilt die Regel der Exogamie. Besonders hoch im Ansehen stehen Heiraten, die kreuzweise zwischen zwei Geschwisterpaaren geschlossen werden, wobei eine Partei der anderen den gleichen Kaufpreis entrichtet. Die Sache läuft also auf einen gegenseitigen Tausch hinaus und Thurnwald's Annahme ist wohl begründet, daß diese Art der Eheschließung als eine Form des Friedensschlusses zwischen früher feindlichen Stämmen anzusehen ist, was noch dadurch bekräftigt wird, daß bei den Bergstämmen, die verhältnismäßig abgeschlossen blieben, Heiratsgruppen nicht entstanden sind. Doch ist keineswegs anzunehmen, daß die Exogamie überall ein Ergebnis der Anbahnung friedlicher Beziehungen zwischen früher feindlichen Gruppen war. Thurnwald erwähnt, daß die Exogamie auf der Salomoinsel Choiseul einen ganz anderen Charakter hat als in Buin. Auf Choiseul handelt es sich um rein zufällige lokale Gruppen, wobei nur die Eheschließung unter den allernächsten Verwandten vermieden wird. Thurnwald glaubt, daß diese unvollkommene Exogamie vielleicht eine Nachbildung der exogamen Sitten anderer Stämme ist.

H. Fehlinger.

Kleinere Mitteilungen.

Über Schlagwetteranzeige und die Haber'sche Schlagwetterpfeife. — Bei Gelegenheit der kürzlich stattgehabten Einweihung des Kaiser-Wilhelm-Institutes für experimentelle Therapie in Berlin-Dahlem führte Herr Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. F. Haber in seinem Vortrage über Schlagwetteranzeiger seine zusammen mit Herrn Dr. Leiser konstruierte Schlagwetterpfeife vor (Die Naturwissenschaften I. p. 1049, 1913), deren Wirkungsweise wegen der Bedeutung, die sie vielleicht im Bergbau erlangen kann, wohl für unsere Leser von einigem Interesse ist.

Das für den Steinkohlenbergbau so äußerst gefährliche Methan oder Grubengas, dessen Hervorquellen nicht beseitigt werden kann, ist harmlos, so lange sein Gehalt in der Grubenluft gering bleibt. Die Explosionsgrenze liegt indessen schon bei einem Methangehalt von $5^1/_2$ %, so daß es notwendig ist, ein Hilfsmittel zur Feststellung des Methangehalts in Schlagwetter führenden Gruben zu besitzen, um dann jedes Zündmittel für Schlagwetter von den Arbeitsstätten fernhalten zu können.

Dies ist bisher nur unvollkommen möglich. Ein brauchbarer Schlagwetteranzeiger ist schon die gewöhnliche Flamme der Grubenlampe, an deren Verhalten ein geschultes Auge einen Methangehalt von über 1 % bereits erkennen kann; doch ist gerade die Flamme ein äußerst gefährliches Zündmittel.

Eine segensreiche Neuerung war die Einführung der Davy'schen Sicherheitslampe. Wenn die Lampe auch in theoretischer Hinsicht vollkommen schlagwettersicher ist, da die durch die Maschen des Drahtkorbes eintretenden Wettergase im Innern des Korbes verbrennen, und wenn durch Einführung der Lampe zweifellos unzählige Katastrophen verhütet worden sind, so ist praktisch die erreichte Schlagwettersicherheit noch keine unbedingte, da nach der Statistik doch noch eine große Zahl von Grubenexplosionen auf die Sicherheitslampe zurückzuführen sind. Und wenn durch Einführung elektrischer Grubenbeleuchtung die Lampe nur noch zur Anzeige des Methans, nicht aber mehr zur Beleuchtung dienen soll und sie sich für diesen Zweck praktisch sicher wird ausgestalten lassen, so wird sie doch Methananzeigern Platz machen müssen, die auch jede zufällige Zündung unmöglich machen. In den letzten Jahren sind eine erstaunliche Fülle von Schlagwetteranzeigern konstruiert worden, von denen indessen keiner dauernde praktische Verwendung gefunden hat.

Die Wirkungsweise eines Anzeigers muß sich nun entweder auf chemische Veränderungen des Methans gründen oder auf physikalische Eigen-

schaften der mit Methan versetzten Atmosphäre. Wählen wir zum Prinzip des Anzeigers das chemische Verhalten, so bietet sich sofort die große Schwierigkeit, daß das Methan bei gewöhnlicher Temperatur außerordentlich reaktionsträge ist, die zur Erzwingung einer chemischen Reaktion erforderliche hohe Temperatur aber wegen der Schlagwettergefahr auf jeden Fall vermieden werden muß. Ein Apparat, der sich eines Hilfsmittels der physikalischen Chemie bedient, ein Zeiß'sches Interferometer, welches auf der Änderung der optischen Dichte der Atmosphäre beruht, wenn derselben Grubengas beigemengt ist, hat sich an vielen Plätzen Eingang verschaffen können, doch besitzt auch dieses Instrument den Fehler, daß es wie die übrigen eben ein Meßinstrument ist, welches durch bloßes Hineinsehen auf eine Skala allerdings einen Methangehalt von zehntel Prozent abzulesen gestattet, aber kein Methananzeiger ist, der jedem gewöhnlichen Bergmann das Auftreten von Grubengas deutlich ankündigen soll, ohne daß erst Messungen gemacht werden.

Prof. Haber und Dr. Leiser haben nun einen Schlagwetteranzeiger konstruiert, der sich nicht an das Auge, sondern an das Ohr wendet und, von handlicher Form und einfacher Bedienung, in der Hand jedes Bergmannes verwendungsfähig ist. Der Apparat, die Schlagwetterpfeife, beruht auf dem Prinzip, daß ein und dieselbe Pfeife, mit verschiedenen Gasen angeblasen, verschiedene Töne gibt.

Äußerlich stellt sich die Pfeife als ein glatter geschlossener Metallzylinder von 25 cm Länge und 6 cm Durchmesser dar. Der Apparat enthält als Hauptbestandteil zwei gedackte Lippenpfeifen, welche auf denselben Ton (bei gleicher Gasfüllung) gestimmt sind. Die Eigentümlichkeit der Pfeife besteht darin, daß das Gas im Pfeifenrohr, dessen Beschaffenheit die Tonhöhe der Pfeife bestimmt, durch eine sehr dünne Glimmerscheibe dicht gegen das anblasende Gas abgeschlossen ist und sich darum unverändert in der Pfeife hält, wenn wir nicht besondere Zu- und Abführungen betätigen. Wir füllen die eine Pfeife über Tage mit reiner Luft, die sich mit der Grubenluft nicht vermengen kann, weil sie mit ihr nur durch eine enge und lange Röhre (Expansionsspirale) in Verbindung steht. Das Rohr der anderen Pfeife füllen wir unter Tage mit Grubenluft, die auf dem Zuführungswege durch ein leicht auswechselbares eingebautes Reinigungsrohr von Staub, Feuchtigkeit und Kohlensäure befreit wird. Die Handhabung des Apparates besteht darin, daß der als Pumpe ausgebildete Mantel nach unten gezogen wird, wodurch die Grubenluft durch den Reiniger und die Gaspfeife in den Pumpenraum gesaugt wird, worauf ein Vakuumstempel in der Mitte des Apparates den Pumpenkolben beim Loslassen zurückzieht und das eingesaugte Gas durch einen Druckregler zu den Mundstücken der Pfeifen treibt.

Beträgt der Methangehalt in der Gasfüllung 1 %, so gibt die durch diese Gasfüllung angeblasene mit der durch reine Luft angeblasenen Pfeife rund 2 Schwebungen in der Sekunde. Die Schwebungszahl nimmt dann aber mit steigendem Methangehalt rasch zu, bis in der Nähe der Explosionsgrenze die Schwebungen in ein charakteristisches Trillern übergehen, welches vom Ohr leicht aufgefaßt wird und bei gerader Strecke in der Grube noch in mehr als 100 m Entfernung wahrgenommen werden kann.

Ob die Pfeife sich praktisch bewähren wird, muß erst eine längere Prüfungszeit lehren. Vor der Sicherheitslampe zeichnet sie sich durch unbedingte Schlagwettersicherheit und die Aufdringlichkeit ihrer Signale aus, während die alte Davysche Sicherheitslampe vor ihr den Vorteil voraus hat, bei Auftreten größerer Mengen Methans durch ihr Erlöschen ein ganz automatisches Signal zu geben und so die bei größeren Mengen mögliche Erstickungsgefahr erkennen läßt. H. Schönborn.

Nebel. Der Herbst ist die Zeit des Nebels; besonders die windstillen Tage, wie sie uns in jedem Jahre im September und in der ersten Hälfte des Oktober beschert werden, begünstigen seine Entstehung. Die Zahl der Nebeltage ist für die verschiedenen Städte Deutschlands außerordentlich verschieden: an der Spitze steht Hamburg mit 126 im Jahr, so daß, wenn sich die Nebeltage gleichmäßig über das Jahr verteilten, an jedem dritten Tage Nebel herrschte. München hat dagegen nur 49, Karlsruhe 35 und Helgoland 39. In engem Zusammenhang mit der Häufigkeit des Nebels steht die Zahl der Sonnenscheinstunden, die in Hamburg 1230 gegen 1790 auf Helgoland beträgt. Nur London ist mit rund 1000 Stunden noch schlechter gestellt.

Der Nebel besteht aus zahllosen sehr kleinen Wassertröpfchen — nicht Bläschen, wie man früher annahm —, die in der Luft schweben und sich langsam zu Boden senken, und zwar um so langsamer, je kleiner sie sind. Ihr Durchmesser beträgt häufig nur $^1/_{1000}$ mm. Je größer die Tröpfchen, desto schneller fallen sie und desto mehr näßt der Nebel. Wolken sind Nebel in größerer Höhe. Dampf und Nebel darf man nicht, wie es häufig geschieht, verwechseln. Der Wasserdampf, der unsere Lokomotiven vorwärts treibt, ist vollkommen durchsichtig wie Luft; ebenso ist der Dampf, der stets in mehr oder minder großer Menge in der Luft enthalten ist, vollkommen unsichtbar. Kühlt sich dieser luftförmige Wasserdampf ab, wie es z. B. in einiger Höhe über einem Kessel siedenden Wassers durch Vermischung mit der kalten Luft geschieht, so kondensiert er sich zu lauter Tröpfchen, eben Nebel. Der heiße Wrasen, der vom kochenden Wasser aufsteigt, ist also nicht, wie man gewöhnlich sagt, Dampf, sondern Nebel, er ist nicht luftförmig, sondern schon wieder flüssig.

Die Verwandlung des Wasserdampfes in den sichtbaren Nebel tritt immer dann ein, wenn der Dampf hinreichend, d. h. bis auf den Taupunkt abgekühlt wird. Ein einfacher Versuch, den man

leicht wiederholen kann, gibt über diese Vorgänge recht hübsch Aufschluß. Man füllt in eine größere Flasche etwas Wasser und verschließt sie durch einen gut anliegenden Stopfen, durch den eine mit einem Hahn versehene Röhre hindurchgeführt ist. Ein kleiner Teil des Wassers verdunstet, so daß die Luft in der Flasche sehr bald mit Wasserdampf gesättigt ist. Wie viel Dampf sich dabei bildet, hängt von der Temperatur ab; im warmen Zimmer verdunstet mehr Wasser als im kalten. Jetzt bläst man mit dem Munde Luft in die Flasche und schließt den Hahn. Öffnet man ihn plötzlich wieder, so sieht man in der Flasche eine feine Nebelwolke, die sich allmählich zu Boden senkt. Eine hinter die Flasche gestellte Kerze erscheint, durch die Nebelwolke gesehen, von einem rötlich gefärbten Lichthof umgeben, wie er auch an Nebeltagen unsere Straßenlaterne umgibt. Eine ähnliche feine Nebelwolke tritt fast immer beim Öffnen einer Selter-, Bier- oder Schaumweinflasche auf. Die Erklärung des Versuches ist einfach: die komprimierte Luft dehnt sich beim Öffnen des Hahnes aus und kühlt sich dadurch bis unter den Taupunkt ab, so daß ein Teil des Wasserdampfes sich als Nebel ausscheidet. Auf dieser Abkühlung bei der Ausdehnung zusammengepreßter Gase beruht die Linde'sche Luftverflüssigungsmaschine.

Diese Art der Nebel- und Wolkenbildung spielt in der Natur eine große Rolle: die durch den Erdboden erwärmte dampfhaltige Luft steigt in die Höhe, dehnt sich, da der Luftdruck mit der Höhe abnimmt, aus und kühlt sich ab. Die Abkühlung allein ist aber vielfach zur Nebelbildung nicht ausreichend, es kommt vielmehr noch ein wesentlicher Umstand hinzu. Sorgt man bei dem obigen Versuch dafür, daß die Luft in der Flasche vollkommen staubfrei und rein ist, indem man sie etwa durch Watte filtriert, so tritt keine Nebelbildung ein. Die Luft ist also nach dem Versuch mit Wasserdampf übersättigt. Man hat festgestellt, daß vollkommen reine Luft etwa viermal übersättigt sein kann, ohne daß Nebelbildung eintritt. Die Nebeltropfen bedürfen der Ansatzstellen, der Kondensationskerne, um die herum sich das Wasser absetzt. Sorgt man umgekehrt bei dem Versuch für unreine, stauberfüllte Luft, indem man ein brennendes Streichholz einen Augenblick in die Flasche hält oder etwas Zigarrenrauch hineinbläst, so entsteht beim Öffnen des Hahnes eine dichte Nebelwolke. Staub und Rauch befördert also die Nebelbildung außerordentlich. Die Bedeutung dieser Tatsache liegt auf der Hand: unsere Großstädte produzieren, namentlich wenn sie viele Fabriken enthalten, durch die vielen Herde, Kesselanlagen, Öfen und Gasflammen große Mengen von Nebelkernen, so daß hier die Bedingungen für die Nebelbildung besonders günstig sind. So kann man häufig beobachten, daß in den etwas weiter abgelegenen Vororten der Himmel klar ist, während das Innere der Stadt in einer dichten Nebelhülle liegt. Senkt sich der Nebel zu Boden, so wird mit ihm der Staub aus der Luft entfernt. An solchen Tagen sieht man auf den Wasserflächen eine dicke Schmutzschicht liegen. Messungen haben ergeben, daß sich in der Umgebung Londons nach einer Nebelwoche auf den Gewächshäusern Ablagerungen fanden, deren Gewicht über 2000 kg pro Quadratkilometer betrug. So hat also der unangenehme Nebel auch seine guten Seiten, indem er ebenso wie Regen und Schnee die Luft von Staub und Rauch reinigt.

Es ist ja selbstverständlich, daß in sehr vielen Fällen die Abkühlung der Luft nicht durch Emporsteigen und die damit verbundene Ausdehnung erfolgt, daß sie vielmehr auch durch Ausstrahlung Wärme verliert und sich dabei unter den Taupunkt abkühlt. Auf diese Weise erklärt sich meistens die Entstehung des Nebels, der an Sommerabenden über feuchten Wiesen vielfach nur bis zur Höhe von 1 m lagert; in Nordwestdeutschland sagt man dann, „der Fuchs braut". Eine andere Möglichkeit ist die, daß sich feuchtwarme Luft mit kalter mischt und daß sich ein Teil des Wasserdampfes als Nebel ausscheidet. Die Nebel, die sich an den Küsten Neufundlands häufig bilden, entstehen auf diese Weise; hier trifft der von Norden kommende kalte Labradorstrom auf den von Südwesten kommenden Floridastrom; und es tritt eine Mischung der kalten von Norden kommenden und der warmen, stark wasserdampfhaltigen Luft ein.

Der Nebel und die Nebelkerne sind für die Wissenschaft in mehrfacher Hinsicht von großer Bedeutung. Nach einer von Aitken angegebenen Methode gelingt es mit Hilfe von Nebelbildung die Zahl der feinen unsichtbaren Nebelkerne in der Luft festzustellen. In ein großes Gefäß, daß durch Watte sorgfältig filtrierte, also staubfreie Luft enthält, wird eine kleine abgemessene Menge der zu untersuchenden Luft gebracht. Dehnt man nun mittels einer Luftpumpe plötzlich die Luft aus, so kühlt sie sich ab, und es bildet sich eine Nebelwolke, indem jedes Stäubchen zum Kern eines Nebeltröpfchens und dadurch bis zur Sichtbarkeit vergrößert wird. Läßt man nun die Wolke sich auf eine in Quadratmillimeter eingeteilte Glasplatte senken, so gelingt es unter dem Mikroskop die Tröpfchen zu zählen, die sich aus der Luftsäule von bekannter Höhe auf einem Quadratmillimeter abgeschieden hat. Eine einfache Rechnung ergibt die Gesamtmenge der in der Probe enthaltenen Kerne. Man findet überraschend große Zahlen; so fanden sich in einem Kubikzentimeter Luft im Innern Londons 100000 bis 140000, im Winter in Glasgow bis zu 470000. Auf Bergen, über dem Ozean und im Walde ist die Luft verhältnismäßig rein, z. B. enthielt sie auf dem Rigi Kulm nur 400—800. Nach jedem Regen sinkt die Zahl der Kerne beträchtlich. Jede Flamme produziert ungeheure Mengen, so enthielt die Luft eines Zimmers, in dem längere Zeit 2 Gasflammen gebrannt hatten, 1,9 Millionen pro Kubikzentimeter, an der Decke sogar 5,4 Millionen. Bedenkt man dabei, daß der Staub,

der im Durchschnitt in einem Kubikmeter (also 1 000 000 Kubikzentimetern) Zimmerluft enthalten ist, nur 1,6 Milligramm wiegt, so kann man sich einen Begriff von der außerordentlichen Kleinheit der Nebelkerne machen.

Die nähere Untersuchung der von jeder Flamme in großer Zahl produzierten Nebelkerne liefert das überraschende Resultat, daß die Kerne mit Elektrizität, sowohl positiver wie negativer, beladen sind. Läßt man nämlich Verbrennungsgase zwischen zwei durch eine Batterie auf hohe Spannung geladene Metallplatten hindurchstreichen, so zeigt ein in der Batterieleitung liegender empfindlicher Strommesser einen Ausschlag, ein Beweis dafür, daß die Flammgase die Elektrizität leiten. Nachdem sie die Platten passiert haben, sind sie nicht mehr imstande, Nebel zu erzeugen, die Kerne sind also entfernt. Die nähere Untersuchung zeigt, daß die Kerne zum größten Teil außerordentlich klein sind, daß es mit Elektrizität beladene Gasmoleküle sind; man nennt sie Ionen. Diese Tatsache hat etwas Beruhigendes, indem sie nämlich zeigt, daß die nach Aitken zahllos in der Luft vorhandenen Nebelkerne sicher nur zum kleineren Teil schädlicher Staub und zum größeren Teil für unsere Lungen unschädliche Ionen sind. Dr. K. Schütt.

Bücherbesprechungen.

Ludwig Stelz, Entstehung und Entwicklung des Menschen bis zur Geburt und die daraus sich ergebenden Regeln für das Geschlechtsleben der reiferen Jugend. Mit 14 farbigen und einer schwarzen Tafel. Leipzig, J. A. Barth, 1913. — Preis 3 Mk.

Das Büchlein ist zur sexuellen Aufklärung der reifen Jugend beiderlei Geschlechts und des gebildeten Publikums im allgemeinen bestimmt. Die Darstellungsweise ist zu diesem Zweck trefflich geeignet. In knapper und klarer Form wird unterrichtet über das Wesen der Fortpflanzung, die Befruchtung, den Bau und die Funktion der Geschlechtsorgane, die Entwicklung des befruchteten Eies und die Geburt, die Ernährung des Kindes und sein Verhältnis zu den Eltern, über Geschlechtstrieb, Ehe, Geschlechtsverkehr, sowie Geschlechtskrankheiten und ihre Vermeidung. Den Abschnitt über Geschlechtskrankheiten hat Dr. med. R. Kaufmann beigetragen. Zum Schluß wird dargelegt, daß nur der Lehrer der Naturwissenschaft die sexuelle Aufklärung geben kann. Die so sehr notwendige Warnung vor Perversitäten, einschließlich Masturbation, ist leider zu vermissen. Fehlinger.

Anregungen und Antworten.

Zur Anfrage des Herrn „J. K. Cöln-Elberfeld“ in Nr. 51 bemerke ich noch folgendes: Es ist allerdings der Fall, daß Seeschiffe häufig vor Antritt einer Reise auf See einen Kreis beschreiben. Sie tun das, um eine genaue Orientierung mit Hilfe des Kompasses zu ermöglichen.

Die Stellung einer Magnetnadel wird bekanntlich durch Eisenteile, die sich in ihrer Nähe befinden, beeinflußt. Am Schiffskörper und ev. auch unter der Ladung befinden sich aber viele eine solche Beeinflussung bedingende Eisenteile. Diese Beeinflussung der Nadelstellung bleibt sich nun aber während einer Fahrt nicht immer gleich, sondern sie ändert sich mit dem Winkel, den die Achse des Schiffes mit der Nadel bildet. Um Orientierungsfehler zu vermeiden, muß der Steuermann nun feststellen, wie groß die Beeinflussung der Nadelstellung für jeden solchen Winkel ist. Das tut er auf folgende Weise: An einem Orte von bekannter geographischer Lage stellt er durch astronomische Beobachtung die Nordrichtung genau fest. Da für jeden Punkt von bekannter geogr. Lage der Betrag der magnetischen Mißweisung bekannt ist, weiß er nun, welche Stellung die Nadel einnehmen müßte, wenn sie nicht durch Eisenteile des Schiffskörpers beeinflußt würde. Beschreibt das Schiff jetzt an diesem Ort einen Kreis, so verändert sich schrittweise der Winkel zwischen Längsachse des Schiffes und Kompaßnadel, und es läßt sich durch Vergleich der wirklichen und der theoretisch geforderten Nadelstellung für jeden Winkel direkt der Betrag der Beeinflussung feststellen, der dann bei der Orientierung mittels des Kompasses entsprechend berücksichtigt werden kann.

Dr. C. Fahrenholz.

Zur gleichen Frage schreibt man uns: Wenn Seeschiffe vor Antritt einer größeren Reise, bevor sie auf ihren Kurs gehen, einen Kreis beschreiben, so machen sie Deviationsbestimmungen. Eine ideale Magnetnadel würde ja rein geographisch Nord-Süd zeigen, tut dies aber in praxi nicht, sondern sie weist nach den magnetischen Polen, die nicht mit den geographischen Polen koinzidieren. Resultat: Der Kompaß zeigt nicht rechtweisend Nord, sondern mißweisend, dies natürlich an den verschiedenen Punkten der Erdoberfläche in verschiedenem Maße; der in Rechnung zu stellende diesbezügliche Fehler heißt Ortsmißweisung. Dann aber wirken nicht allein die eisernen Bestandteile des Schiffs, dessen Maschine, sondern auch dessen Ladung anziehend auf die Nadel ein, je nach der Fahrtrichtung in stärkerem oder minderem Maße. Diese einzelnen ablenkenden Kräfte können vertreten gedacht werden durch eine Resultante mit verschiedener richtender Kraft, je nach dem Ort, wo sie im Schiff wirken mag.

Dies ändert sich eben mit jeder Reise je nach der Art der Ladung, und diese Fehlerquelle muß empirisch festgelegt werden, indem man faktisch das Schiff im Kreise führt und durch entsprechende Beobachtungen die Ablenkung für jeden Kompaßstrich ermittelt, d. h. die Deviation bestimmt, die während der betr. Reise dann als Konstante zu nehmen ist.

Th. G. Voß.

In Heft 51 der Naturwiss. Wochenschrift fragte Herr J. K., Cöln an: „Wie ist die Tatsache zu erklären, daß flußabwärts treibende Schiffe ohne Eigenbewegung zu steuern vermögen?“ In der Antwort darauf fehlt der Hinweis, daß das talabwärts treibende Schiff stets auch dann eine Eigenbewegung zum strömenden Wasser besitzt, wenn die Strömung eine ganz gleichmäßige ist, weil das Schiff mit dem Wasser ja nicht nur treibt, sondern weil es auf der schiefen (quasi) Ebene, die der Fluß bildet, auch nach abwärts gleitet, für sich. Besitzt die Flußoberfläche zum Beispiel das Gefälle 1 : 10000, so werden mit jedem Meter Talweg bei einem 600 Tonnen-Schiff schon 60 kgm frei, die das Schiff über die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers hinaus beschleunigen!

Dr. phil. Wegner v. Dallwitz.

Inhalt: Alois Czepa: Schutzfärbung und Mimikry. (Forts.). Alfred Wenzel: Kristallstruktur und Röntgenstrahlen. — **Einzelberichte:** Ruff und Tschirch: Fluoride des Osmiums. E. Ebler: Über Neuerungen in der Technologie des Radiums und der Uranerze. A. Ernst: Die Parthenogenesis von Balanophora. Thurnwald: Kulturbesitz der Papua-Melanesier. — **Kleinere Mitteilungen:** H. Schönborn: Über Schlagwetteranzeige und die Haber'sche Schlagwetterpfeife. K. Schütt: Nebel. — **Bücherbesprechungen:** Ludwig Stelz: Entstehung und Entwicklung des Menschen bis zur Geburt und die daraus sich ergebenden Regeln für das Geschlechtsleben der reiferen Jugend. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 8. Februar 1914. | Nummer 6.

Schutzfärbung und Mimikry.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Alois Czepa, Wien.

(Schluß.)

II. Warn- und Schreckfärbung.

Im Gegensatz zu den sympathisch gefärbten Tieren steht eine Anzahl auffallend gefärbter oder gezeichneter Formen, die aber trotzdem verhältnismäßig wenig Feinde haben, weil sie durch widrige, scharfe, übelriechende oder gar giftige Ausscheidungen geschützt sind. Parallel mit der Schutzfärbung hat man hier eine Warnfärbungstheorie konstruiert und ihr folgende Begründung mitgegeben. Wäre ein durch derartige Ausscheidungen geschütztes Tier unscheinbar oder gar kryptisch gefärbt, so liefe es immer Gefahr, daß ein Raubtier es entdeckte und bei dem Versuche, es zu verzehren, tötete oder auch nur beschädigte. Nähme auch dann der Feind die Ungenießbarkeit des Tieres war, so wäre die Art trotzalledem in ihrem Bestand gefährdet, da sie beständig probeweisen Angriffen ausgesetzt wäre, da die Unscheinbarkeit des Aussehens keine Erinnerung an die unangenehme Erfahrung zurückließe. Zeigt das Tier aber grelle, auffallende Farben, so wird das Bild dem Feinde im Gedächtnisse bleiben und er wird sich nach einigen Versuchen hüten, die so gezeichneten Tiere anzugreifen. Es erweist sich daher die Warnfärbung als ein ausgezeichnetes Schutzmittel für die Art, wenn sie auch dem Individuum, das zur Probe dienen muß, nichts nützt.

Diese Erklärung klingt sehr plausibel und wird noch durch das Verhalten der Tiere unterstützt. Alle derart geschützten Formen entbehren fast aller anderen Schutzmittel. Sie sind nicht wehrhaft, sind langsam, suchen keine Deckungen auf, sondern zeigen sich bei hellichtem Tage in einer Umgebung, in der sie stark auffallen müssen, kurz leben so, daß man die Erklärung der Warnfärbung ganz selbstverständlich findet.

Und doch gibt es auch bei der Warnfärbung viele Lücken, wenn auch nicht halb so viele als bei der Schutzfärbung.

Ich muß es mir auch hier versagen, spezielle Beispiele eingehend anzugeben, und glaube mit Recht die Kenntnis der meisten voraussetzen zu können. Unsere Aufgabe ist es hier, an einigen Fällen zu zeigen, daß es mit der schönen Theorie nicht so ganz stimmen kann, auch hier natürlich vom Standpunkte der Selektion. Denn die Warnfärbung entwickelt sich ja als Folge einer gewissen Immunität.

Auch die Warnfärbungstheorie macht Voraussetzungen, deren Richtigkeit nicht ganz einwandfrei ist. Wenn man annimmt, daß alle warngefärbten Tiere schlecht schmecken, so geht man vielleicht etwas zu weit, weil man von vielen nicht weiß, ob es in der Tat so ist. Wird ein Tier von anderen nicht gern gefressen, so muß es eben schlecht schmecken. Die Wanzen sind nach unserer Ansicht durch das Sekret ihrer Stinkdrüsen geschützt, denn sie werden von den insektenfressenden Tieren nur dann genommen, wenn schon kein anderes Futter mehr da ist. Ich sage nach unserer Ansicht, denn wir kennen Insekten, z. B. Heuschrecken, die als Lieblingsfutter unserer Eidechsen gelten müssen und deren Speichel, den sie bekanntlich in reichlicher Menge absondern, sehr bitter ist und gewiß nicht absonderlich schmecken wird. Und daß sich Eidechsen nicht abhalten lassen, auch Wanzen zu vertilgen, beweist uns der Umstand, daß im Frühjahr ihr Magen mit allen möglichen Insekten, vor allem den bekannten roten, sonst gemiedenen Baumwanzen gefüllt ist. Und setzen wir ihnen im Sommer nichts anderes vor als derartige Tiere, so werden sie diese Kost ohne weiteres annehmen, weil sie eben Hunger haben. In jedem Terrarium kann man diese Beobachtung machen.

Ein weiterer Einwand ist der, daß die Warnfärbung überhaupt bloß dadurch zustande kommt, daß in der Haut die bestimmt gefärbten, chemischen Verbindungen als Produkte des Stoffwechsels abgelagert werden, daß also die Färbung ein rein physiologischer Vorgang ist, der mit der Selektion überhaupt in keinem Zusammenhange steht. Unterstützt wird diese Annahme durch mehrere Tatsachen; bei vielen Tieren gelangen gewisse auffallende Pigmente bloß durch die Nahrung in den Körper und werden in der Haut abgelagert[1]), andere Tiere sind deswegen nur giftig oder ungenießbar, weil sie von giftigen Pflanzen leben. So sind viele Schmetterlinge geschützt, weil ihre Raupen auf den giftigen Aristolochien und Solaneen leben, wie wir von Haase[1]) wissen. Und Eisig[2]) berichtet, daß ein Borstenwurm in der Haut dasselbe orangerote Pigment besitzt wie der Schwamm, auf dem er lebt. — Allerdings ist gerade dieser Einwand kein Beweis gegen die Selektion, da physiologische Vorgänge stets vorhanden sein müssen und sie erst eine Selektion ermöglichen. Denn dadurch, daß eben die Haut auffallend infolge der Stoffwechselprodukte gefärbt wurde, diese Stoffe aber eine

[1]) Haase, Untersuchungen über Mimikry auf Grund eines natürlichen Systems der Papilioniden 1893.

[2]) Eisig, Fauna und Flora des Golfes von Neapel, 16. 2. Stück 1887.

Immunität bedangen, konnte durch Selektion eine Verbesserung der Warnfärbung einsetzen.

Anders verhält es sich aber mit folgendem Umstande. Kammerer konnte an unserem Feuersalamander, dem schönsten Beispiele für Warnfärbung unter den Amphibien, zeigen, daß die gelben Flecke in der sonst schwarzen Haut durchaus nicht etwas Fixes, sondern variabel sind. Er veränderte die Färbung der Tiere dadurch, daß er sie auf verschieden gefärbten Böden hielt; und zwar wurden die Salamander, die er auf hellem Lehmboden hielt, bedeutend heller, da sich die gelben Flecken vergrößerten, und die auf schwarzer Erde wurden durch Verkleinerung und Verringerung der gelben Flecken viel dunkler. Das Ergebnis ist keine Stütze der Theorie. Denn wir hätten unbedingt erwarten müssen, daß auf dem hellen Boden eine Verdunklung, auf dem dunklen eine Aufhellung eintreten wird, da ja die Auffälligkeit das Wesen der Warnfärbung ist. Dieses Experiment ist eher ein Beweis für die Ansicht vieler, daß es sich bei den Färbungen der Tiere um eine Art Farbenphotographie handelt, die ohne Rücksicht auf den Wert oder Unwert für das Leben des Tieres vor sich geht. Und dann zeigt es wieder, daß man mit Erklärungen sehr vorsichtig sein muß, die nur nach der Wahrscheinlichkeit für bestehende Tatsachen gegeben werden.

Sehen wir aber von allen diesen Einwänden ab, so bleibt doch immer noch die große Frage unbeantwortet, warum die Warnfärbung, die die Tiere ja unvergleichlich besser schützen müßte als die Anpassungsfärbung, so relativ selten ist, zum mindesten viel seltener als die Anpassung. Ich möchte nicht versäumen, an dieser Stelle die Ansicht Jacobi's wörtlich zu zitieren, die er als Entgegnung auf diese Frage in seinem Buche [1]) gibt, um zu zeigen, mit welchen Beweisen und Schlüssen man Einwendungen zu erledigen glaubt: „Wenn wir im Auge behalten, daß Warnfärbung als solche irgendeine Art Immunität zur Grundlage hat, so schränken die aposematischen [2]) Arten im allgemeinen den Ernährungsbereich der räuberischen Tiere ihres Wohngebietes ein, und zwar desto mehr, je größer ihre Zahl ist und je häufiger die eine oder andere ist. Dadurch, daß gerade eine individuenreiche Art durch ihre Entwicklung zu einer aposematischen Tracht gelangt, muß sie die Befriedigung des Nahrungsbedürfnisses ihrer Feinde auf andere, nicht geschützte Arten lenken. Falls diese nun auch durch irgendwelchen Entwicklungsanlaß auf den Weg zur Immunität kämen, so könnten die Räuber in die Nötigung versetzt werden, unter Überwindung des Ekels die unangenehme Kost anzunehmen und damit würde der Vorteil der Warnfärbung als eines auffallenden Kennzeichens in das Gegenteil verkehrt, sie würde die Entdeckung der Beute gerade erleichtern. Demnach ist es für den Daseinskampf in einem umgrenzten Gebiet wichtig, daß seine Lebensgemeinschaft nur eine mäßige Anzahl aposematischer Arten enthält."

Man kann sich wohl schwer eine komischere Erklärung denken. Seit wann spielen bei der Selektion Vernunftgründe mit? Es ist ja alles sehr schön und verständlich, wer gebietet nur dem Entstehen der aposematischen Arten Einhalt? Es dürfen nur eine bestimmte Anzahl aposematischer Arten sein und das genügt, um ihr Entstehen zu verhindern. Unter den durch Anpassungsfärbung geschützten Tieren wütet der Kampf ums Dasein, die Konkurrenz ist eine ungeheure, immer vollkommener muß die Anpassung werden, nur keine neuen, aposematischen Arten dürfen entstehen; das Aposem ist das Vorrecht einiger weniger Gruppen und eine Überfüllung ist, weil gefährlich, nicht erlaubt. Welche große Macht dies bewirkt, verschweigt Jacobi leider, obwohl ihre Kenntnis für uns von Vorteil sein könnte.

Eine derartige Ansicht ist um so unverständlicher, wenn man sieht, daß er wenige Seiten später alle die Feinde der aposematischen Arten angibt; es ist auch gar kein Grund einzusehen, warum unter den aposematischen Arten nicht ein Kampf ums Dasein ausbrechen, warum ihre Giftigkeit, ihr Geruch usw. nicht immer ärger werden könnte. Denn der Vernunftgrund, daß die Wirksamkeit der Warnfärbung vergehen muß, wenn sie zu häufig wird, kann doch unmöglich auch nur für Minuten ernst genommen werden.

Wir werden vielmehr die Frage, warum Warnfärbung und Immunität verhältnismäßig viel seltener ist als Schutzfärbung, vor allem dadurch erklären, daß die Immunität durch die Lebensweise, Nahrung, Stoffwechsel usw. bedingt ist und infolgedessen nur gewissen Tieren zukommt und dann daß diese Immunität kein Schutz ist, wenigstens kein großer.

Daß es mit dem Schutz nicht weit her sein kann, muß uns eine kurze Überlegung zeigen; wären die Tiere wirklich geschützt und fielen sie nur unerfahrenen Feinden zum Opfer, dann müßte ihre Zahl bei selbst langsamster Vermehrung ungeheuere Dimensionen annehmen. Daß dies nicht so ist, daß derartige Tiere nicht einmal häufiger sind als nicht durch Warnfärbung geschützte, zeigt uns die einfache Beobachtung. Und dringen wir tiefer ein, dann wird es uns nicht schwer fallen, die merkwürdige Entdeckung zu machen, daß die aposematischen Arten genau so ihre Feinde haben wie die anderen Tiere.

Ich will hier nur einige erwähnen. Unser Feuersalamander wird von allen Schlangen, die Amphibien fressen, wie Ringelnatter, ohne Schaden, ja mit Vorliebe verzehrt. Werner gibt an, daß viele Schlangen (Tropidonotus, Heterodon, Leptodira, Causus) nicht durch die schärfsten Hautsekrete (wie das von Bufo viridis) abgehalten

[1]) Jacobi, Mimikry und verwandte Erscheinungen. Braunschweig 1913.

[2]) Unter „aposematisch" versteht er „durch Warnfärbung geschützt". Roulton hat den Namen Aposem für Warnerscheinungen zum ersten Male gebraucht.

werden. Die Raupen des Kohlweißlings (Pieris brassicae L.) werden von Vögeln nicht verzehrt, dafür fallen sie aber Schlupfwespen im ungeheueren Maße zum Opfer; Poulton sah von 533 Raupen 424 auf diese Weise umkommen. Nach Werner gehören in den österreichischen Voralpen die Raubfliegen der Gattung Laphria zu den größten Feinden der Marienkäferchen, die von ihnen gefangen und ausgesaugt werden. Und da auf einem Areale von bestimmter Größe kaum soviel Frösche leben als Hunderte von Laphrien, so sind letztere für die Coccinellen jedenfalls gefährlicher als es die Frösche wären, wenn sie von Coccinellen lebten. Nach demselben Autor werden die Afterraupen gewisser Blattwespen von Mantis religiosa mit Begier gefressen, obwohl sie von den Wirbeltieren verschmäht werden. Nach Versuchen von Plateau nützt Warnfärbung gegen Raubinsekten überhaupt nichts.

Was werden wir daher von der schönen Warnfärbung zu halten haben? Nicht sehr viel und wir werden ebenfalls wie bei der Schutztärbung mit unseren Erklärungsversuchen recht vorsichtig sein müssen. Wir werden auch hier die Einwendung, daß die Tiere ohne Warnfärbung noch weniger geschützt wären, auf die gleiche Weise erledigen wie bei der Schutzfärbung, daß die Auswahl der Nahrung etwas Fixes, wie Werner sagt, etwas historisch Gewordenes ist.

Ganz anders verhält es sich mit der Schreckfärbung, die ja wie die Warnfärbung eine auffallende Färbung oder Zeichnung ist, die aber meist harmlosen, d. h. nicht immunen Tieren zukommt, und die auch von vielen im Momente der Gefahr benutzt wird. Ich erinnere nur an die Unken, die durch Zurückschlagen des Körpers ihre grelle Unterseite zeigen oder an Smerinthus ocellata, das Abendfauenauge, das in seiner Ruhe gestört mit gespreizten Flügeln wippende Bewegungen ausführt und dadurch viele Vögel vertreibt. Über die Wirkung dieser wenigen Fälle sind wir durch eingehende Beobachtungen unterrichtet und haben keinen Grund, an ihr zu zweifeln.

III. Schützende Ähnlichkeit.

Zwischen schützender Ähnlichkeit und Mimikry hat man früher keinen Unterschied gemacht, hat überhaupt mit dem Namen Mimikry alle die Erscheinungen belegt, wenn ein Tier einen Gegenstand seiner Umgebung, sei es nun einen leblosen oder einen belebten, nachahmte, zum Unterschied von der einfachen Schutzfärbung, die die Tiere in ihrer Umgebung verschwinden läßt, da sie ihnen alle auffallenden Details nimmt. Heute macht man mit Recht schärfere Unterschiede, versteht unter Mimikry nur die schützende Nachahmung gemiedener Tiere durch andere Tiere desselben Wohngebietes und faßt als schützende Ähnlichkeit alle die Fälle zusammen, in denen Tiere leblose Gegenstände als Modelle benutzen. Der Unterschied ist insofern gerechtfertigt, als die schützende Ähnlichkeit dem Tiere nur dann von Nutzen sein kann, wenn es sich ruhig verhält, also verborgen bleibt, die Mimikry aber das Gegenteil, die Sichtbarkeit des Tieres fordert.

Zur schützenden Ähnlichkeit zählen vor allem die Formen, welche Rindenstücke, Zweige, Blätter usw. nachahmen und die bekanntlich in den Tropen in ziemlicher Zahl vorhanden sind.

Man müßte sich wirklich den Namen eines blinden, verbohrten Hetzers gefallen lassen, wollte man die große, ja geradezu verblüffende Ähnlichkeit des bekannten Schmetterlinges Kallima mit einem trockenen Laubblatte bestreiten oder wollte man nicht zugeben, daß es schwer sei, die Heuschrecke Phyllium auf grünen Blättern zu erkennen.

Daß diese Formen zum großen Teile ihren Modellen sehr ähnlich sind, ist gar keine Frage; nicht so ganz einwandfrei ist schon die Behauptung, daß die Tiere durch diese Ähnlichkeit geschützt sind, da sie sich dann, wie wir schon einmal erwähnt, sehr stark vermehren müßten und sie gewiß nirgends sehr häufig sind. Der Einwand, daß diese Tiere eben diesen Schutz haben müssen, weil sie nicht in großer Zahl vorkommen, ist aber nicht stichhaltig. Denn in der Natur findet sich bekanntlich die sehr weise Einrichtung, daß stark verfolgte Formen durch zahlreiche Vermehrung das notwendige Gleichgewicht herstellen. Es ist daher eher die Sache so zu drehen, daß infolge des Schutzes die Vermehrung eine schwächere sein kann. Es ist also der Vorteil gar nicht so groß. Denn die Erhaltung der Art kann und wird auch auf andere Weise nur zu oft durchgeführt. Und um den Vorteil handelt es sich dabei, denn auch die schützende Ähnlichkeit ist ein Kind der Selektion und als solche durch den Kampf ums Dasein und die natürliche Zuchtwahl entstanden. Und wollen wir auch nicht die Selektion ganz missen, so dürfen wir ihr doch nicht Fähigkeiten zuschreiben, die sie nicht besitzt. Man hat lange Zeit die große Schwäche der Selektion unberücksichtigt gelassen, daß sie nämlich den Nutzen ganz geringer Unterschiede zwischen Formen derselben Art zu hoch wertet und auf Grund dieser Kleinigkeiten die Auswahl für möglich hält. Man hat mit Feinden der Tiere gerechnet, die gar nicht existieren können. Heute ist man so weit, daß man der Selektion erst dann eine Macht zugesteht, wenn tatsächliche Unterschiede in den Formen der Art vorhanden sind. Und es ist vor allem das Verdienst Eimer's, den Gedanken der bestimmt gerichteten Entwicklung ausgesprochen zu haben, der in kurzem besagt, daß die Umbildung der Arten nicht nach zahlreichen Richtungen hin bloß dem Zufall unterworfen erfolge, sondern nur nach wenigen Richtungen und nach erkennbaren Gesetzen und daß die Ursachen einer derartigen Umbildung in den äußeren Einflüssen, so da sind Klima, Feuchtigkeit, Nahrung usw., zu suchen sind. Allerdings setzt er dabei die Vererbung erworbener

Eigenschaften voraus, die aber wenigstens in diesem Sinne gewiß nicht bestritten wird.

In dem Rahmen dieser Entwicklung herrscht die Selektion und wir können uns da ganz gut eine Vorstellung von dem Entstehen der schützenden Ähnlichkeit machen, wenn wir noch die Angaben Werner's berücksichtigen, die er über die Blatt- und Astnachahmer macht. Er geht von der Tatsache aus, daß breitere, abgeplattete Formen an Baumstämmen, schmale, langgestreckte im Grase und an dünnen Ästen leben, erstens weil sie sich leichter und besser bewegen und vor allem wirkungsvoller schützen können. Er gibt mehrere Beispiele an, bei denen zwischen Männchen und Weibchen ein Unterschied in der Gestalt besteht, das erstere schlank ist und im Grase lebt, das letztere aber breit ist und sich auf Bäumen aufhält.

Es liegt also der Anfang der Entwicklung in der Anpassung der Gestalt an die angenommene Lebensweise, und da speziell bei den Astnachahmern die dünne langgestreckte Gestalt das Charakteristische ist, so ist damit schon viel gegeben. Es ist nur noch das Auftreten der zahlreichen Anhänge bei den Blattnachahmern zu erklären, durch die sie erst ihre große Ähnlichkeit mit Blättern und Blatteilen erlangen.

Werner weist darauf hin, daß wir Blattnachahmer nur in den Tropen finden, obwohl doch auch in den gemäßigten Klimaten Laubbäume mehr als genug vorkommen, stabförmige Heuschrecken aber nicht auf heiße Gegenden beschränkt sind, sondern auch bei uns leben, wie der bekannte Bazillus beweist, der in Istrien auf Gebüschen oft in Menge vorkommt. Und auch in den Tropen sind die Blattnachahmer nicht überall zu finden, sie fehlen allen trocken heißen Gebieten und treten nur in den feuchten Urwäldern auf. In den Waldbezirken von Ostafrika und in denen von Westafrika sind sie überall, fehlen aber im ägyptischen Sudan bis auf wenige seltene Arten vollständig, da hier die Grassteppe vorherrscht und das Klima den größten Teil des Jahres hindurch trocken ist. In den Tropenwäldern aber wachsen den Chamäleons die Hörner und Rückenhautsäume, den Eidechsen die Kehlsäcke und Rückenkämme und den Heuschrecken die Anhänge. Es ist also eine Hypertrophie, die durch das Tropenklima hier erzeugt wird. Der genannte Forscher bringt auch Beispiele hierfür, er zeigt, daß es Formen gibt, die die Anhänge in verschiedenem Grade ausgebildet haben, daß es zwischen vielen Übergänge gibt, ja daß es Arten gibt, in denen man den Wandel und die Vergrößerung der Anhänge konstatieren kann. Er weist auf die sudanesische Fangheuschreckengattung Stenovates hin, die sich von der echt tropisch-afrikanischen Heterochaeta bloß dadurch unterscheidet, daß bei letzterer die Dornen an den Hüften der Vorderbeine in dreieckige Blättchen umgewandelt sind.[1]) Die Formen der Raubbeine vieler echt tropischer Fangheuschrecken Afrikas sind im Vergleich zu denen ihrer nicht tropischen Verwandten bedeutend verbreitert und abgeflacht.

Es ist also die Bildung der verbreiterten Beine und der Anhänge eine Folge der Lebensweise in den feuchtheißen Gebieten und die bestimmt gerichtete Entwicklung führt dann im Laufe der Zeit zu den Formen, wie wir sie heute kennen.

Daß diese Ansicht sehr viel Wahrscheinlichkeit für sich hat, dafür sprechen alle die Fälle, in denen Tiere Ähnlichkeiten erhalten, die sie niemals ausnützen, daß sie infolge ihrer Lebensweise und der auf sie einwirkenden, äußeren Umstände Gestalten besitzen, die sie als gute Beispiele schützender Ähnlichkeit bezeichnen müssen, deren Lebensweise aber ihr Aussehen vollständig desavouiert. Ich erinnere nur an die bekannten Buckelzirpen, die mit pflanzlichen Hartgebilden wie Dornen, Stacheln, weichen Fruchtschalen usw. für menschliche Begriffe eine sehr große Ähnlichkeit haben, die aber ihrer Ähnlichkeit nicht entsprechend leben. Sie sind ausgezeichnete Springer und wissen sich bei jeder Gefahr wie Flöhe sofort aus dem Staube zu machen. Für sie hat ihre große Ähnlichkeit mit ungenießbaren Gebilden keinen Wert, da sie sie nicht auszunutzen verstehen und auch nicht brauchen. Fällt aber der Nutzen weg, dann fällt die Selektion und die schützende Ähnlichkeit ebenfalls fort und wir müssen, wollen wir uns über die merkwürdige Erscheinung eine Erklärung geben, die äußeren und inneren Einflüsse als Ursachen gelten lassen, die ohne Rücksicht auf Nutzen oder Schaden für das Tier die Änderungen bewirken. Lassen wir aber in diesem Falle den Nutzen aus dem Spiele und erklären wir das Ergebnis der Entwicklung als eine Folge äußerer und innerer Einwirkungen, so müssen wir konsequent auch dann die gleiche Erklärung geben, wenn die Entwicklung zufällig Formen zeitigt, die anderen Gebilden ähnlich sehen. Und Entz hat vollkommen recht, wenn er erklärt, daß die vergleichende Biologie Besseres zu tun hat, als zu raten, welchem Ding dieses oder jenes Tier ähnlich sehe.

Unser Bestreben muß es sein, Erklärungen für die Erscheinungen zu suchen und nicht eine Theorie auf alle Fälle zu halten. Eine Theorie, die nicht imstande ist, einen Vorgang verständlich zu machen, hat aber ihren eigentlichsten Zweck verfehlt. Wir verlangen, daß sie uns über die schwierigen Stellen hinweghilft, und gerade hier läßt sie vollkommen aus. Sie vermag nicht die Entstehung auch nur einer einzigen Form zu erklären, wenn man sich nicht mit wenigen Worten selbst etwas vortäuschen läßt oder auf Schritt und Tritt die weitgehendsten Zugeständnisse macht. Wie sollen wir uns die Entstehung von Phyllium z. B. vorstellen? Mit den gewöhnlichen

[1]) Da man in Westafrika Übergangsformen beider Gattungen gefunden hat, so wurden beide Gattungen zusammengezogen.

Angaben, daß die am meisten Blattähnlichen stets erhalten blieben, ist doch nicht auszukommen. Mit was für Feinden rechnet man da? Die Selektion nimmt geringe Differenzen an, die der Feind nicht beachtet. Ich sage der Feind, da die Tiere wie bereits erwähnt, bestimmte Feinde haben und diese ihre Beutetiere genau kennen und auch zu finden wissen, wie sie uns durch ihr Dasein zur Genüge beweisen. Der Feind wird die Tiere aber auch dann in gleicher Weise wie früher angehen, wenn sie schon durch die längere Zeit bereits währende Selektion besser angepaßt sein sollten. Er wird sie ebensogut erkennen, denn er hat ihren Werdegang mitgemacht und hat, weil sie schwieriger zu finden sind, schärfere Sinne ausgebildet. Das Tier entgeht also durch seine Anpassung seinen Feinden nicht. Nur die gelegentlichen Feinde, die das Tier nur gerade so mitnehmen, wenn sie es finden, werden durch die Ähnlichkeit getäuscht werden. Diese wenigen, zufälligen Feinde haben aber im Kampfe ums Dasein nichts zu sagen; sie sind unmöglich die wirkenden Faktoren der Selektion, weil sie schon durch ihre geringe Zahl, durch ihr sporadisches Auftreten keine so nachhaltige Wirkung haben und so gründliche Auslese hervorrufen können. Wo bleibt also die Erklärung? Wir sind gezwungen, anzunehmen, daß die Tiere nach einer Richtung hin sich entwickeln, daß diese Entwicklung durch physikalische und physiologische Faktoren bedingt ist, und erst mit dieser Voraussetzung kann man die Selektion als wirkend annehmen. Daß man aber in diesem Falle dann die Selektion zur Erklärung entbehren kann, ist klar. Sicher sinkt sie durch die Annahme dieser Ansicht von der gewaltigen Höhe herab zu einem eher nebensächlichen Faktor und die ganze schöne Theorie von der schützenden Ähnlichkeit hat aufgehört.

IV. Mimikry.

Was von der schützenden Ähnlichkeit gesagt wurde, gilt auch von der Mimikry. Auch sie kann durch die Selektion nur unter vielen Zugeständnissen erklärt werden, für viele Fälle fehlt eine Erklärung selbst dann noch.

Daß die Mimikryhypothese eine grobanthropomorphistische Anschauungsweise voraussetzt, ist schon oft gesagt worden. Es ist gar nicht so sicher, daß die Tiere dieselben Ansichten über Ähnlichkeit haben wie wir, und es ist sehr fraglich, ob sich die Tiere ebenso leicht durch mimetische Formen täuschen lassen wie die Menschen. Hierüber zu reden hat aber derzeit noch keinen Sinn, da hier vor allem das Tierexperiment zu entscheiden hat und die bis heute vorliegenden Versuche einander vollständig widersprechen.

Die Zahl der Mimikryfälle ist eine ganz enorme; speziell die Entomologie gibt die meisten und auch die schönsten Beispiele. Viele Fälle mußten allerdings wieder aufgegeben werden, nicht aus Mangel an Ähnlichkeit, sondern weil das wesentlichste Moment der Mimikry, der Schutz der durch die Nachahmung gewährleistet ist, oder der Nutzen, der durch Verwechslung oder Nichterkennen entsteht, mit dem besten Willen nicht zu finden war. Trotz allem bleibt noch eine große Zahl und es ist äußerst interessant, zu untersuchen, bis in wie kleine Details die Ähnlichkeit zweier weit ab voneinander stehenden Arten oft durchgeführt ist.

Auf alle Fälle im einzelnen einzugehen, ist vollständig ausgeschlossen, da von den meisten viel zu wenig bekannt ist. Wir müssen uns daher auf wenige Beispiele beschränken und aus diesen unsere weiteren Schlüsse ziehen. Wählen wir hierzu die bekanntesten Formen aus.

Unter den Wirbeltieren finden wir wenig Beispiele für Mimikry. Nur unter den Schlangen sind eine Reihe von Formen bekannt.

Hier ist es die große Schar der Giftschlangen. die durch nicht giftige nachgeahmt wird. Vor allem ist die amerikanische Gattung Elaps, die wegen ihrer roten Farbe, die durch schwarze oder gelbe Ringe unterbrochen wird, auch ein Beispiel für Warnfärbung ist, für viele nichtgiftige Schlangen Modell. Wallace nennt einige Fälle:

Elaps corallinus — Homalocranium semicinctum

Elaps fulvius — Pliocercus aequalis und Coronella tricincta

Elaps lemniscatus — Oxyrrhopus trigeminus.

Werner gibt noch folgende Gattungen an, die ebenfalls die auffallende Farbe und Zeichnung der Elaps trugen: Ophibolus, Simophis, Urotheca, Atractus, Polyodontophis, Cemophora, Hydrops, Scolecophis und Erythrolamprus. Eine stattliche Zahl, die alle durch die Warnfärbung der giftigen Schlange geschützt sein wollen.

Daß zwischen den genannten Formen eine Ähnlichkeit besteht, ja daß manche auf den ersten Blick nicht zu unterscheiden sind, ist sicher und wird niemand bestreiten. Es ist nur die Frage zu beantworten, ob den harmlosen Schlangen aus ihrer Ähnlichkeit mit den giftigen ein Vorteil erwächst. Ich stehe nicht ab, die Frage rundweg mit Nein zu beantworten. Denn es gibt kein schlangenfressendes Tier, das zwischen ungiftigen und giftigen Schlangen einen Unterschied machte, außer daß es diese letzteren mit etwas größerer Vorsicht angreift. Von einem Täuschen der Beute kann keine Rede sein und daß die Mimikry als Schreckmittel gegen den Menschen da ist, wird niemand ernstlich behaupten wollen, da abgesehen davon, daß die Zeichnung sicher älteren Datums ist, die Schlangen ob giftig oder giftlos in gleicher Weise überall erschlagen werden.

Fällt aber der Vorteil, dann fällt auch die Mimikry und wir müssen eine andere Erklärung suchen. Werner gibt sie in seiner bereits öfter zitierten Schrift. „Finden wir also derartig elapidenartig gefärbte Schlangen nur in Amerika (neotropische Region), [1]) so kann die Ursache nicht in den Elaps-Arten liegen, denn warum ist in

[1]) Die Klammer ist im Text nicht enthalten.

Australien, wo die Hauptmasse der Elapiden lebt, in Afrika und in Asien keine einzige Art so gefärbt? Es muß die Ursache in den (Ernährungs- oder klimatischen) Verhältnissen der Region selbst liegen, wenn wir auch so gut wie nichts darüber wissen, und diese Verhältnisse haben die Färbung der Elaps-Arten ebenso wie die ihrer Nachahmer bestimmt."

Nur so läßt es sich auch erklären, daß unter den Elaps-Nachahmern zwei opistoglyphe Nattern sind, Scolecophis und Erythrolamprus, deren Gefährlichkeit mindestens ebenso groß ist wie die einiger amerikanischer Elaps-Arten. Was hätte daher die Nachahmung für sie für einen Nutzen? Oder sollte das ein schönes Beispiel für Warnfärbung sein, da ja nach den theoretischen Gesetzen die Färbung um so wirksamer sein muß, je weniger Bilder sich der Feind zu merken hat? Schade, daß diese Schlangen trotz ihrer Färbung einen Schlangenfresser nicht zurückschrecken, die Freunde der Warnfärbungstheorie hätten ein prachtvolles Beispiel. Außerdem stellt sich noch ein zweiter Grund der Schlangenmimikry entgegen. Es ist nämlich von giftigen Elaps-Arten bekannt, daß sie zum größten Teil sehr wenig beißlustig sind, daß dagegen die Ophibolus-Arten, die ja mit ihrem schwachen Gebiß nichts ausrichten können, sehr erregbar sind und sehr rasch beißen. Müßte diese Eigenschaft den Tieren nicht schaden, wenn wirklich ihr Schutz in ihrer Ähnlichkeit mit der Giftschlange beruhte, sie aber jeden sofort von ihrer ungefährlichen Natur überzeugten?

Man hat auch unter unseren Schlangen ein Beispiel für Mimikry in der Kreuzotter (Vipera berus) und der Schlingnatter (Coronella austriaca) zu entdecken geglaubt. Dem Laien kann es wohl passieren, daß er die Schlingnatter infolge ihres kurzen, gedrungenen Körpers, ihres verbreiterten Kopfes, ihrer Kopf- und Rückenzeichnung und schließlich wegen ihrer Angriffslust für eine Kreuzotter hält, und mir ist es bereits öfter vorgekommen, daß mir getötete Schlingnattern als Kreuzottern zugesandt wurden. Immer aber war das nur von Leuten, die von Schlangenkenntnis keine Ahnung hatten; wer sich aber nur einmal die beiden Schlangen genauer angesehen hat, wird sie sicher nicht mehr verwechseln.

Daß auch in diesem Falle von Mimikry keine Rede sein kann, da die Schlingnatter eher Nachteile als Vorteile aus dieser Ähnlichkeit und der damit erleichterten Verwechslungsmöglichkeit ziehen muß, ist fraglos. Trotzdem erklärt Jacobi: „In den dichter besiedelten Gegenden Mitteleuropas, wo man die Kreuzotter auszurotten sucht, dürfte diese Mimikry der Coronella freilich eher verhängnisvoll sein als schützend. Aber die beiden Schlangen lebten ja längst vor der menschlichen Besiedlung ihrer Heimat nebeneinander, und da die giftige Art ohne ständige Verfolgung an ihren Wohnplätzen sehr häufig ist, die Glattnatter viel sparsamer, so treffen die allgemeinen Mimikryregeln hier sämtlich zu."

Wir können an diesem Beispiele wiederum sehen, wie die Mimikrytheoretiker arbeiten. Was Jacobi über Glattnatter und Kreuzotter sagt, ist gelinde gesagt unrichtig. In den weitaus meisten Fällen kommen beide Schlangen auf ein und demselben Gebiet nicht zusammen vor, weil sie in puncto Aufenthalt verschiedenen Geschmack haben. Die Glattnatter liebt die lichten, trockenen, mit Laubgebüsch bestandenen, mit Steingeröll und Erdlöchern versehenen Anhöhen, sonnige Halden, warme helle Waldschläge. Sie ist im Mittelgebirge zu Hause. Kahle Felsplateaus, Hochmoore, feuchte Gründe meidet sie. Die Kreuzotter verhält sich da umgekehrt. Dürigen[1]) sagt: „Der Umstand, daß die Kreuzotter an ihren Aufenthalt das Verlangen nach einem gewissen Grad von Feuchtigkeit und Kühle und „Wildnis" stellt, während die Glattnatter das Bedürfnis nach trockenen, sonnigen, freundlichen Lagen zum Ausdruck bringt, hat die Tatsache herbeigeführt, daß im allgemeinen beide Schlangenarten in das Gebiet sich teilen, indem dort, wo sich die eine heimisch zeigt, die andere gar nicht, oder doch nur in untergeordnetem Grade vertreten ist." — Wie stimmt das zu den Worten Jacobi's? Außerdem ist die Glattnatter nach der Ringelnatter die verbreitetste und häufigste Schlange. Wie soll sich da die Mimikry entwickelt haben?

Die geringe Ähnlichkeit zwischen beiden Schlangen ist nichts anderes als eine einfache Konvergenzerscheinung und bedarf keiner weiteren Erklärung. —

Bleiben wir bei der heimischen Fauna und betrachten den bekannten Mimikryfall, Eristalis tenax, die Schlammfliege als Nachahmer unserer Honigbiene.

Die Ähnlichkeit zwischen beiden ist eine recht große; sie stimmen in Größe, Form und Pelzfarbe, ja auch in dem Ton des Summens so ziemlich überein und wenige Laien wird es geben, die sich eine Schlammfliege trotz der Versicherung, daß es eine harmlose Fliege ist, anzufassen trauen. Vor den Menschen ist also die Schlammfliege sicher geschützt, ob sie es aber auch vor den Tieren ist, ist nicht so gewiß.

Merkwürdigerweise gehen hier die Angaben auseinander. Jacobi gibt eine Angabe Prochnow's an, die jener in Landois' Tierstimmen gelesen haben will, daß ein Frosch, der beim Verschlingen von Bienen mit deren Stachel unliebsame Bekanntschaft gemacht hatte, kurze Zeit danach Schlammfliegen unberührt ließ. Weiter führt er eine Angabe von Butler an, daß dessen Käfigvögel die Fliegen verzehrten. Tatsache ist, daß sich Eidechsen nicht genieren, Eristalis anzugehen; sie fressen sie nicht sehr gerne, wahrscheinlich, weil sie nicht besonders schmecken, aber töten sie, wenn man ihnen nichts anderes vorsetzt, sowie sie keine Angst vor Wespen und

[1]) Dürigen, Deutschlands Amphibien und Reptilien, Magdeburg 1897, p. 333.

Hummeln zeigen. Ich habe lange Zeit Eidechsen gepflegt und oft Gelegenheit gehabt, ihr Verhalten gegen diese Stachelträger zu beobachten. Solange ihnen andere Tiere zur Verfügung stehen, lassen sie diese vollkommen unbeachtet; erst wenn alles aufgezehrt ist und im Terrarium nur mehr die roten Baumwanzen, Käfer mit hartem Chitinpanzer und starkhaarige Raupen herumkriechen, machen sie sich an die Bienen und Wespen heran, beißen sie, beuteln sie, lassen sie wieder los, fassen sie wieder an, zerbeißen sie und lassen sie dann meistens liegen. Wahrscheinlich scheint ihnen der Inhalt der zerquetschten Giftdrüse recht wenig zuzusagen. Vor dem Stachel haben sie aber keine Angst. Darum ist mir die Angabe Latter's, daß seine sechs Eidechsen durch das Summen der Volucella-Arten in erhebliche Aufregung gerieten, nicht verständlich.

Eidechsen sind aber nicht die richtigen Versuchsobjekte, um den Wert der Ähnlichkeit der Schlammfliege mit der Honigbiene zu erproben, da ja die eigentlichen Feinde die Vögel und eventuell auch die Frösche sind. Daß Schwalben die stachellosen Drohnen verschlingen, ist bekannt, auch von den Kröten wird angegeben, daß sie gerne und ohne schädliche Folgen für sie Wespen verschlingen, und dann kommen noch die Schar der eigentlichen Stechimmenfeinde, die Meropiden, Bienenfresser, der Tannenhäher, und manche Raubvögel, von denen besonders die ersteren fast ausschließlich von diesen Kerbtieren leben.

Der Nutzen, den Eristalis also aus der Ähnlichkeit eventuell gewinnt, ist sicher nicht groß. Ähnlich wird es sich mit den so zahlreichen anderen Beispielen verhalten.

Man hat auch aus der Ähnlichkeit der Volucella-Arten mit Hummeln viel gemacht; man hat erklärt, die Ähnlichkeit mit Hummeln diente ihnen dazu, unerkannt und unangefochten in die Nester der Hummeln einzudringen und ihre Eier hier abzulegen, damit ihre Larven von denen der Hummeln leben können. Dieser Fall ist schon von Beddard,[1]) dann von Latter[2]) und Speiser[3]) widerlegt worden und ich möchte hier nur auf diese Arbeiten verweisen. Mit Recht führt Beddard an, daß sich die Hummeln höchstwahrscheinlich um das Aussehen der Fliegen überhaupt nicht kümmern, daß sie die Eindringlinge vielmehr durch den Geruchsinn usw. erkennen, wie ihnen ja Artgenossen eines fremden Stockes auch sofort auffallen. Auch hat es allen Anschein, als ob die Fliegen direkt geduldet wären, wofür vor allem spricht, daß noch andere Insekten ohne Verkleidung, sogar Fliegen ungestraft in Wespennestern verkehren. Ferner machen die beiden Abarten der Volucella bombylans, von denen die eine die Steinhummel B. lapidarius, die andere die Mooshummel B. muscorum nachahmt, zwischen ihren Vorbildern keinen Unterschied, so daß es nichts Seltenes ist, daß man beide Abarten in ein und demselben Hummelnest findet. Außerdem finden sich Angaben, daß die Volucella-Larven keine Feinde der Hummellarven sind, also keine Schmarotzer, sondern harmlose Kommensalen, die von den Abfällen, den abgestorbenen Larven und Puppen leben. — Darum kommt Latter zur Ansicht, daß die Ähnlichkeit der Fliege mit der Hummel nicht dazu gehört, die letztere zu täuschen, sondern daß sie vielmehr für ihre eigenen Feinde bestimmt ist, daß sie mit der Hummel verwechselt und darum nicht angegriffen wird. — Damit ist aber dieser Fall gleich dem der Schlammfliegen, und was wir früher über diese sagten, gilt auch jetzt hiefür.

Es wäre vollständig unmöglich, auch nur den zehnten Teil aller bekannten Mimikryfälle zu besprechen; ihre Zahl ist viel zu groß. Und überdies sind uns die wenigsten noch genauer bekannt. Eine große Zahl ist am Insektenkasten beim Vergleich der präparierten Tiere aufgestellt worden, Beobachtungen in der Natur sind noch verhältnismäßig selten bekannt geworden, und wenn sie vorhanden sind, sind sie meist recht konträrer Natur. Wir müssen deshalb die vielen Insektenmimikryen hinnehmen, wir haben für sie noch keine Erklärung, als eben die rein theoretische der Mimikry selbst. —

Ich möchte nicht gerne in das gegenteilige Extrem verfallen und nicht für einen Menschen gehalten werden, der aus purer Lust am Streiten das Gegenteil behauptet, für einen Geist, der stets verneint. Wir müssen mit Staunen die Mimikryfälle der Schmetterlinge zur Kenntnis nehmen, müssen die oft raffinierte Ähnlichkeit vieler zusammen an einem Orte lebender, im Systeme aber weit abstehender Formen ohne weiteres zugeben und müssen für alle diese Fälle vorläufig noch die Mimikry annehmen — weil wir zurzeit keine bessere Erklärung haben. Ich sage zurzeit, weil ich es nicht für ausgeschlossen halte, daß wir einst doch eine andere Erklärung finden werden.

Und warum ich mich gegen die Mimikry sträube?

Wir kennen nämlich einige Fälle, die man nie als Mimikry bezeichnet hat, obwohl alle Vorbedingungen dazu vorhanden sind, die Ähnlichkeit in manchen Fällen sogar sehr groß ist, bei der nur der wichtigste Punkt der Mimikry wegfällt, das ist der Nutzen, den die Tiere aus der Ähnlichkeit ziehen.

Werner gibt einen recht typischen Fall an: „Es wird z. B. wenig Zoologen geben, welche die vollkommen unter gleichen Umständen auf Neu-Guinea und dem Bismarck- und Molukkenarchipel lebenden Baumschlangen Python amethystinus und Dipsodomorphus irregularis ohne weiteres zu unterscheiden imstande wären, erstere ist eine

[1]) Beddard, Animal Coloration, London 1892, p. 226 bis 228.

[2]) Latter, Natural Science. 2, 54—56, 1892.

[3]) Speiser, Krancher's Entomol. Jahrbuch 17, 163 bis 167, 1908.

Boide, letztere eine opistoglyphe Colubride. Niemand wird aber im Ernst daran denken können, daß eine die andere imitiert; beide leben von denselben Tierarten, sind ihnen gleich gefährlich und was ihre Feinde anbelangt, gegen die sie sich durch ihr Gebiß in gleicher Weise verteidigen, so dürften sie außer dem Menschen kaum welche haben."[1]) Was sollen wir zu einem solchen Falle sagen? Wären beide Schlangen schwächer, so hätte niemand gezögert, die Ähnlichkeit als einen großartigen Fall von Mimikry zu erklären; so aber muß die Mimikry als Erklärung wegfallen und wir müssen uns mit einem ignoramus zufrieden geben.

Kann nun nicht mit gleichem Rechte bei vielen konstruierten Mimikryfällen der Grund der Ähnlichkeit derselbe sein? Kann sich nicht in manchen dieser Fälle die Ähnlichkeit herausgebildet haben, ohne daß der Nutzen eine Rolle spielte, so wie es bei den früher genannten Schlangen gewesen sein mußte? Lassen wir das aber gelten, so fällt damit die Mimikry. Denn wenn die Ähnlichkeit entstand und die Tiere dann daraus Nutzen zogen, so hat das mit der Mimikry nichts zu tun, da die Mimikry das Entstehen der Ähnlichkeit auf der Basis des Nutzens erklärt.

Aber der vorhin genannte Fall steht nicht vereinzelt da. Werner nennt noch einige. Er spricht von der Laubheuschrecke Clonia Wahlbergi und der Gespenstheuschrecke Palophus centaurus, die in der Färbung bis ins Detail ähnlich sind, beide unter gleichen Lebensbedingungen in Deutschostafrika leben, beide durch ihre Schutzgestalt hinreichend geschützt sind, Palophus Stinkdrüsen, Clonia kräftige Kiefer besitzt. Wer ist also der Nachahmer, wer das Modell? Es hielte wirklich schwer, das zu entscheiden, darum ist der Fall für Mimikry nicht verwendbar.

Ferner sind die tropisch-amerikanischen, glasflügeligen Mantiden (also Orthoptera) den Mantispiden (also Neuroptera) derselben Gebiete so ähnlich, daß sie selbst von Entomologen häufig verwechselt werden. Beide haben die gleichen Verteidigungsmittel, die gleichen Feinde. Wer ist also Modell, wer Nachahmer?

Der kleine Ohrwurm Labia minor sieht kleinen Staphyliniden sehr ähnlich, beide sind sehr wehrhaft. Beide werden von den Mimikrytheoretikern unbeachtet gelassen, weil von einer Nachahmung, die einen Nutzen einschließen könnte, gar keine Rede sein kann.

Wenn wir also diese Fälle berücksichtigen, werden wir zur Einsicht kommen, daß wir nicht die ohne Nachsicht verurteilen dürfen, die nicht auf die Mimikrytheorie ohne weiteres schwören. Es ist nicht Mangel an gutem Willen, Fehlen von Einsicht und angeborene Sucht, an allem Bestehenden zu nörgeln, wenn sie sich nicht zur gleichen Fahne bekennen, wenn sie lieber nach tatsächlichen Verhältnissen suchen als durch Annahme einer theoretischen Erklärung ihre Augen mit Scheuledern versehen und den Weg zur Erkenntnis versperren.

Wir wollen der Mimikrytheorie nicht zu nahe treten, wir wollen sie nicht eliminieren und an ihre Stelle das so ungern gesehene ignoramus setzen, wir wollen nur vorsichtig sein und nicht immer den Nutzen in den Vordergrund stellen und mit seiner Hilfe die Natur erklären. Wir wollen bedenken, daß die teleologische Erklärungsweise die schlechteste ist, da sie am wenigsten zu recht besteht, und daß wir im gewissen Sinne auch die Selektion durch die Mimikry auf dieses Niveau herabziehen.

Ich glaube diesen Abschnitt am besten damit abzuschließen, daß ich die Ansicht Przibram's vorbringe, die er im Schlußkapitel seiner Experimentalzoologie[1]) ausspricht: „Wiewohl die Mimikry in manchen Fällen ihren Trägern einen gewissen Schutz zu gewähren scheint, führt die Ausdehnung dieses Prinzipes auf eine größere Anzahl von Fällen mehrfach zu Widersprüchen; es läßt sich kaum die Erhaltung, keineswegs die Entstehung mimetischer Formen durch die Wirksamkeit der Selektion erklären."

Resumé.

Überblicken wir zum Schlusse noch einmal das Gesagte und fassen wir kurz zusammen, so müssen wir zu dem Ergebnis kommen, daß die Selektion allein nicht imstande ist, die Schutzfärbung, Warnfärbung, schützende Ähnlichkeit und Mimikry zu erklären, daß wir in vielen Fällen nach anderen Erklärungen suchen müssen, und daß wir sie für viele Fälle auch schon gefunden haben.

Die Natur ist nicht so ängstlich um die einzelnen Formen besorgt. Unstimmigkeiten im großen Getriebe treten normalerweise nie ein, es gleicht sich alles von selbst auf die richtige Weise aus. Daß eine Art auf Kosten einer anderen sich stark vermehrt, daß eine Form dem Untergange nahe kommt, weil ihre Feinde stark zunehmen, kommt in der freien Natur nie vor. Erst der Mensch vermag den regelmäßigen Gang zu stören und das allerdings gründlich. Wo er eingreift, schwinden die Arten dahin; Formen, die gewiß noch nicht den Keim des Unterganges in sich trugen, hat er vom Erdboden vertilgt. Gegen sein Wüten hat die Natur kein Mittel. Die Welt ist eben vollkommen überall, wo der Mensch nicht hinkommt mit seiner Qual. Und will er gar der der Natur unter die Arme greifen und die Welt verbessern, so zeigt sich bald der Erfolg in unangenehmer Weise. Ich erinnere nur an den Fall: Gemsen und Adler im Hochgebirge. Seit die Adler fast verschwunden sind, geht das Gemswild zurück. Krankheiten, die man sonst nicht bemerkt hatte, treten jetzt auf; man merkt schon

[1]) Nochmals Mimikry usw. Biol. Centralblatt XXVIII. p. 591.

[1]) Deuticke's Verlag, Wien, Bd. III, 1911.

deutlich, daß den Adlern nur die Schwächlinge und kranken Tiere zum Opfer fielen, die jetzt unangefochten weiterleben, die Krankheit verbreiten, sie sogar fortpflanzen.

Wir dürfen uns eben nie vorstellen, daß zwischen Feind und Beute eine ähnliche, unsinnige Konkurrenz herrscht wie z. B. zwischen modernen Staaten. Der eine baut große Schiffe, der andere darf nicht zurückbleiben, der eine erfindet Panzerplatten, die mit den gewöhnlichen Geschossen unzerstörbar sind, der andere konstruiert dann nach langer Arbeit Geschütze, deren Geschosse die feindlichen Platten leicht durchschlagen, ja sogar noch einer Verbesserung der Platten, die ja naturgemäß erfolgen muß, standhalten können. Der eine baut eine große Festung mit streng geheimgehaltener Einrichtung, der andere trachtet nun mit allen Mitteln durch Spione die Einrichtung zu erfahren. Und er erfährt sie und die Reaktion darauf ist der Umbau der Festung, die ja in ganz kurzer Zeit wieder verraten ist. So geht der widersinnige Wettlauf weiter, wie weit? —

So liegen die Verhältnisse bei den Tieren nicht. Würde das Tier besser an die Umgebung angepaßt sein, müßte der Feind mit einer besseren Ausbildung der Sinnesorgane antworten, und das Resultat wäre das gleiche wie früher.

Die experimentelle Biologie ist noch ein Kind; hoffen wir, daß sie uns auch die Lösung unserer Frage bringen wird.

Einzelberichte.

Völkerpsychologie. Eine neue Erklärung von Exogamie und Totemismus und der Beziehungen der beiden so weit verbreiteten Einrichtungen zueinander gibt Walter Heape in seinem Buch „Sex Antagonism“ (London 1913, Constable & Co., Preis $7^1/_2$ Schilling). Heape's Grundgedanke ist, daß das sexuelle Bedürfnis der beiden Geschlechter wesentlich verschieden ist. Der Trieb des Mannes ist individualistisch und auf augenblickliche Befriedigung gerichtet, jener des Weibes richtet sich auf die Mutterschaft und die Aufzucht von Kindern. Außerdem seien Not sowie Leben im Überfluß einer Herabdrückung des weiblichen Geschlechtsempfindens günstig, während die Sexualität des Mannes mindestens bei zunehmendem Wohlstand gesteigert wird. Daraus resultiert ein Geschlechtergegensatz, auf den auch Exogamie und Totemismus begründet sind: Heape meint, daß mit zunehmender Kultur das sexuelle Bedürfnis der Männer gesteigert wurde, was zum Verlangen des Verkehrs mit familien- oder gruppenfremden Frauen führte. Daraus ergab sich die Exogamie als ein Produkt männlichen Instinkts. Der Totemismus hingegen ist ein mehr oder weniger kompliziertes System, das den Zweck hat, der sexuellen Befriedigung der Männer Schranken zu setzen. Der Gedanke dazu kann nur vom weiblichen Geschlecht ausgegangen sein, da die Männer doch keinen Anlaß dazu hatten, der Möglichkeit ihrer Befriedigung Grenzen zu stecken. Zudem ist der Mystizismus, der den Totemismus umgibt, eine Eigenart der weiblichen Psyche. Bezüglich des Einflusses der Änderungen wirtschaftlicher Zustände auf das Verhältnis der Geschlechter zueinander stimme ich Heape in der Hauptsache zu. (Siehe Naturw. Wochenschr. 1913, S. 360 bis 361.) Einen breiten Raum in Heape's Buch nehmen Polemiken gegen Prof. Frazer's „Totemism and Exogamy“ [1]) ein.

Neues Licht auf Probleme der afrikanischen Völkerpsychologie wirft Leo Frobenius' jüngstes Werk „Unter den unsträflichen Äthiopen.“ [1]) Frobenius zeichnet sich unter den modernen Völkerforschern durch ein großes Maß von Eigenart aus. Er baut nicht auf alten Fundamenten weiter, sondern er trägt neues Material über die Kulturen der Afrikaner zusammen und will daraus ein vom Grund aus neues Lehrgebäude errichten. Er fand viele gute Bausteine, wo andere achtlos vorbeigingen, und er versteht sie zu werten.

Wie in seinen früheren Büchern, so entwickelt Frobenius auch in den „Unsträflichen Äthiopen“ großzügige Gedankenreihen und er versucht Lösungen verwickelter Kulturprobleme, die Bewunderung verdienen, ganz abgesehen davon, ob und wieweit man ihm zustimmen mag.

Frobenius stellt fest, daß der Sudan zwischen der Senegalmündung und Abessynien von einer Doppelschicht dunkelhäutiger Menschen bewohnt ist: In den Städten, auf den großen Flächen und als Träger politischen Übergewichts treten uns allenthalben staatenbildende Völker entgegen, welche die jüngere Schicht bilden. In den Bergtälern und in den durch Sümpfe und andere Eigentümlichkeiten des Geländes geschützten Gegenden wohnen kleine Stämme, die sich nach außen durch mangelnde politische Macht, Zurückgedrängtheit und sprachlichen Zerfall kennzeichnen. Die Kultur dieser „Splitterstämme“ stimmt im wesentlichen überein. Überall dokumentieren diese Stämme grundsätzliche Abneigung gegen äußere Einflüsse und feste Anhänglichkeit an alte Einrichtungen und Bräuche. Frobenius sieht die Splitterstämme als die Erben der altklassischen äthiopischen Kultur an, denn vieles, was wir aus der klassischen Literatur über die äthiopische Kultur erfahren, hat sich hier in den Berglandschaften des Sudan mehr oder weniger gut er-

[1]) London 1910, Macmillan (4 Bände).

[1]) „Und Afrika sprach“. . . . 3. Bd., mit Tafeln, Textbildern und Karten. Charlottenburg [1913], Vita. 20 Mk.

halten. Aus Frobenius' Schilderung gewinnt man den Eindruck, daß es sich hier um eine der Fortentwicklung nicht mehr fähige, gewissermaßen versteinerte Kultur handelt. Das konservative Wesen der Äthiopen war auch schon den Ostvölkern des klassischen Altertums bekannt, die sich durch chaotische Mischung der Kulturformen und besonders der Religionen auszeichneten, und

Abb. 1. Mombajünglinge im Herbst- und Erntetanz-Festschmuck.
(Aus Frobenius, „Die Unsträflichen Äthiopen".)

die mit gewisser Achtung auf jene Inlandvölker hinübersahen, die ihrer Nationalkultur treu geblieben waren und deshalb die „unsträflichen" Äthiopen genannt wurden.

Die heutigen Äthiopen sind sich über den inneren Zusammenhang ihrer Weltanschauung ihrer Kultushandlungen usw. nicht bewußt; denn, sagt Frobenius, sie handeln gewohnheitsgemäß und entsprechend dem Herkommen. Die ganze Weltanschauung liegt im Unbewußtsein. Es ist heute ein Gebäude, das aufgebaut ist aus dem Material der Überlieferung und das erhalten wird durch die Unwandelbarkeit der Verhältnisse.

Einige der wichtigsten Eigenarten der äthiopischen Kultur sind folgende: Das soziale System ist sozusagen ein zellenmäßiges. Es beruht auf patriarchalischer Geschlechtergruppierung, aber die Gruppen sind nach außen isoliert, d. h. jedes Geschlecht lebt ohne profan-soziale Verbindung mit anderen Geschlechtern für sich und erkennt keinerlei Obrigkeit an, die den Geschlechtergerechtsamen übergeordnet sein könnte. Es herrscht „Patrialanarchie". Die Geschlechtergruppierung ist mit einem ausgesprochenen Manismus verbunden: Jede zusammenhausende Geschlechtergruppe stellt eine ewig sich erneuernde oben absterbende und von unten nachwachsende Zelle dar. Jeder Alte, der stirbt, kehrt als Kind im gleichen „Hause" wieder. Da die Toten in die Erde versenkt werden, so stehen sie mit dem tellurischen Dienst in Beziehung. Alle manistischen Opfer und Kultushandlungen hat natürlich der Geschlechterherr zu vollziehen. Die Geschlechtergruppen, die zwar keine politische Organisation bilden, sind zu Sakralgemeinschaften mit einem Priester an der Spitze zusammengeschlossen. Die Sakralgemeinschaft stellt das Stammesband dar, und ihr führender Priester gibt die Verordnungen in bezug auf Jahreszeitopfer, in bezug auf der Gott-

heit genehme Friedens- und Kriegszeiten, in bezug auf die Erziehung der Jugend in der Buschzeit usw.

Die äthiopische Religion bezeichnet Frobenius als Tellurismus. Sie war und ist ein Mittelding zwischen einem ganz primitiven und ungeregelten Animismus (der alle Dinge als beseelt und lebendig ansieht) und dem ersten Monotheismus; diesem steht sie jedoch näher als dem Animismus. Die äthiopische Religion muß aus der Erkenntnis hervorgegangen sein, daß Werden und Vergehen von einer Kraft ausgeht. Dies führte zu dem Kultus, der in Saat- und Erntefesten, in Buschzeiten und durchaus sakralen Trinkfesten gipfelte. Bei einigen modernen äthiopischen Stämmen bestehen noch Gebräuche, welche an den Opfertod des Priesterkönigs der alten Äthiopen gemahnen.

Abb. 2. Kabremädchen. (Aus: Frobenius, „Die Unsträflichen Äthiopen".)

Abb. 3. Terrassenfarmbau der Kabre.
(Aus: Frobenius, „Die Unsträflichen Äthiopen".)

In wirtschaftlicher Hinsicht sind die modernen Äthiopen Sorghumbauern; daneben spielt die Hausindustrie eine Rolle. Der Grund und Boden ist Gemeinbesitz.

Die Sprachen der Äthiopen sind voneinander stark verschieden, was vor allem der isolierenden Geschlechterorganisation, dem mangelnden Sozialgefüge, zuzuschreiben ist; überdies kommen noch das Alter und der senile Charakter der Äthiopenkultur und die geographische Zerrissenheit ihrer heutigen Zufluchtsorte in Betracht. Der äthiopische Kulturkreis stimmt im allgemeinen überein mit dem Verbreitungsgebiet der Sudansprachen, wie es durch Meinhoff und Westermann festgestellt wurde.

In Details variiert zwar die äthiopische Kultur, ihre Grundlagen sind aber bei allen „Splitterstämmen" mit isolierender Sozialorganisation die gleichen, und sie scheint von benachbarten Kulturen wenig beeinflußt worden zu sein. So blieb die Grundlage der sozialen Organisation patriarchalisch, während die lybische Kultur im Norden durchaus und die westafrikanische Waldkultur vorwiegend matriarchalisch sind. Auch in anderer Beziehung scheint die Beeinflussung von außen gering gewesen zu sein.

Frobenius ist der Ansicht, daß die äthiopische Kultur nicht afrikanischen Ursprungs ist, denn das Korn, das die Äthiopen als heiliges

und maßgebendes anbauen, ist das Sorghum, also eine aus Asien stammende Frucht. Beobachtungen an anderen Früchten und an den Haustieren der Äthiopen führen zu ganz gleichem Ergebnis, so daß man sagen kann, die äthiopische Kultur ist in vorgeschichtlicher Zeit aus Asien nach Afrika herübergekommen und zur homerischen Zeit war sie wohl noch in voller Originalität erhalten. Heute ist sie senil geworden, aber dennoch ist sie charaktervoll und typenrein geblieben.

H. Fehlinger.

Zoologie. Marine Relikte der nordeuropäischen Binnengewässer. Durch die Untersuchungen zahlreicher Gelehrter ist festgestellt worden, daß der arktisch-marine Krebs *Mysis oculata* nach der Eiszeit in verschiedenen Binnenseen eine morphologisch wohl charakterisierte Form gebildet hat, die von Lovén als *Mysis relicta* zuerst beschrieben wurde. Für die Seen des Baltikums ist auch (vor allem durch Samter's und Weltner's Arbeiten) die genaue „Einwanderungsgeschichte" der Reliktenmysis recht gut bekannt. Nun entdeckte der bekannte schwedische Hydrobiologe Sven Ekman (Int. Revue d. ges. Hydrobiol. und Hydrographie V, 1913, p. 540—550) in einem großen, aus dem Mälarsee stammenden Material dieser Form ein Mysismännchen, das zwar in vielen Charakteren mit *Mysis oculata f. relicta* übereinstimmte, andererseits aber doch eine so große Ähnlichkeit mit der im Ostseebecken häufigen und verbreiteten *Mysis mixta* Lilljeborg zeigte, daß sie als eine zu dieser Art gehörige Form (*f. mälarensis*) betrachtet werden muß. „Die Form sieht im ganzen wie eine *relicta* aus, ist aber mit den sekundären männlichen Geschlechtscharakteren von *M. mixta* ausgerüstet." Die Übereinstimmung der neuen Form mit *M. mixta* ist eine derartige, daß man sie von *mixta* ableiten muß; beim Übergang aus dem salzigen Ostseewasser in das Süßwasser des Mälaren hat sich die *forma mälarensis* aus der Mixtastammform herausgebildet. Und interessanterweise sind die Charaktere, durch die sich *mixta* und *mälarensis* unterscheiden, ganz gleichartig den Unterscheidungsmerkmalen zwischen *oculata* und *relicta*. In der beistehenden Tabelle sind diese Merkmale übersichtlich zusammengestellt.

Die Überführung in Süßwasser hat also bei *mixta* wie *oculata* an den gleichen Körperteilen gleichartige Veränderungen hervorgerufen. Und dieser durch veränderte Milieubedingungen herbeigeführte konvergierende Entwicklungsgang ist so weit vorgeschritten, daß die Weibchen der Formen *mälarensis* und *relicta* morphologisch identisch sind!

Diese eigenartige Erscheinung wird verständlich, wenn man jugendliche Individuen von *mixta* bzw. *oculata* mit *mälarensis* bzw. *relicta* vergleicht: es zeigt sich dann eine große Übereinstimmung der Stammarten mit den abgeleiteten Formen; oder m. a. W. *relicta* wie *mälarensis* sind aus ihren Stammformen durch Hemmungsvorgänge in der Entwicklung einzelner Organe entstanden. Bei einem Vergleich der verschiedenen Arten von Mysis und der Gattungen aus der Verwandtschaft von Mysis ergibt sich, „daß die bei *f. relicta* und *f. mälarensis* neuauftretenden Eigenschaften eigentlich intermediäre Merkmale sind, die man also als Merkmale der hypothetischen Stammform der betreffenden Mysiden annehmen muß". Es kann nicht bezweifelt werden, daß das Leben im Süßwasser — also ein Entwicklungsfaktor, der nichts mit den Existenzbedingungen der (marinen) Vorfahren der beiden Arten zu tun hat — diese regressiven Veränderungen hervorgebracht hat. Die Erklärung für diese, im ersten Augenblick vielleicht befremdende Erscheinung liegt darin, daß der neue Faktor, das Leben im Süßwasser, ein für die Entwicklung eigentlich mariner Arten ungünstiger ist. Thienemann (Münster i. W.).

	mixta	mälarensis	oculata	relicta
Körperlänge in mm	bis 30	13	bis 25	bis 20
Länge: Breite der Schuppe der 2. Antenne	9 : 1	4 : 1	6 : 1	4 : 1
Länge: Breite des Uropodenendopodits	fast 9 : 1	fast 7 : 1	—	Länge kleiner als bei oculata
Dorne am Innenrand des Uropodenendopodits	etwa 14	5	7	4—6
Telsonlänge: Tiefe der Endbucht	4,4 : 1	8 : 1	5 : 1	5,9—9,3 : 1
Dorne jederseits am Außenrande des Telsons	etwa 30	10	gegen 30	15—22
Glieder des „Tarsus" der Pereiopoden	8—9	5—6	6—7	5—7

Darstellung von Argon. — Im September 1894 wurde die wissenschaftliche Welt durch eine Mitteilung von Lord Rayleigh und W. Ramsay überrascht, daß die Luft neben Stickstoff, Sauerstoff und Kohlensäure ein noch unbekanntes Gas enthielt, das Argon, wie es wegen seiner Unfähigkeit, chemische Verbindungen einzugehen, genannt wurde. Den beiden englischen Forschern war es

aufgefallen, daß der aus Luft gewonnene Stickstoff stets etwas schwerer war als der aus stickstoffhaltigen Verbindungen (Ammoniumnitrit) hergestellte. Sie schlossen auf das Vorhandensein eines unbekannten Gases in der Luft, das schwerer wäre als Stickstoff und das daher den Luftstickstoff schwerer erscheinen ließe. Dadurch, daß sie den Luftstickstoff über glühendes Magnesium hinstreichen ließen, wurde er von diesem gebunden und das Argon isoliert. Spätere Untersuchungen haben ergeben, daß neben dem Argon noch eine ganze Reihe anderer Gase, allerdings nur in sehr geringen Mengen, in der Luft enthalten sind. Man hat sie Edelgase genannt, weil sie sich ähnlich wie die Edelmetalle außerordentlich schwer oder zum Teil überhaupt nicht mit anderen Elementen verbinden. Nach neueren Untersuchungen enthalten 100 l Luft 1 l Argon, 1,5 ccm Neon, 0,15 ccm Helium, 0,005 ccm Krypton, 0,0006 ccm Xenon. Die Darstellung des Argons war bisher ziemlich umständlich und zeitraubend. Außer dem erwähnten Verfahren kam ein zweites auch von Lord Rayleigh angegebenes in Betracht, das darin besteht, daß man durch Luft, zu der man Sauerstoff hinzugibt, Induktionsfunken lange Zeit hindurchschlagen läßt; es verbindet sich der Stickstoff mit dem Sauerstoff und man entfernt die gebildeten Stickoxyde durch Auflösen in Kalilauge. Ist auf diese Weise der ganze Stickstoff oxydiert und durch Auflösen in Kaliumnitrit verwandelt, so bleibt in der Entladungsröhre das Argon und die übrigen Edelgase zurück.

J. Stark gibt in der physikalischen Zeitschrift (Bd. 14, p. 497, 1913) ein neues Verfahren an, das in kurzer Zeit Argon liefert. Er benutzt zur Darstellung den verdichteten Sauerstoff, der bekanntlich in stählernen Bomben in den Handel kommt. Dieser Sauerstoff wird fast immer aus flüssiger Luft gewonnen; da nämlich der Stickstoff einen tieferen Siedepunkt (— 196 °) hat als Sauerstoff (— 183 °), verdampft er schneller als der letztere, so daß die zurückbleibende Flüssigkeit an Sauerstoff angereichert wird. Auch der Siedepunkt des Argons liegt mit — 187 ° über dem Siedepunkt des Stickstoffs; die Folge ist, daß wegen des langsameren Verdampfens des Argons (im Vergleich zum Stickstoff) der Bombensauerstoff mehr Argon enthält als die Luft, nämlich etwa 4 % (dazu 6 % Stickstoff). Füllt man eine mit 2 Elektroden versehene Entladungsröhre, die außerdem eine kleine Menge Quecksilber enthält, mit Bombensauerstoff und evakuiert mit einer Luftpumpe so weit, daß die Entladung eines Induktors in Form des Glimmstroms durch die Röhre geht, so sieht man, wenn man jetzt das Quecksilber mit einem Brenner erhitzt, daß sich an den Rohrwandungen ein feines rotes Pulver absetzt, ein Gemisch von Quecksilberoxyd und -nitrit. Unter der Einwirkung des Glimmlichts verbinden sich Sauerstoff, Stickstoff und Quecksilber miteinander, während das Argon zurückbleibt. Gibt man jetzt fortlaufend kleine Mengen Bombensauerstoff hinzu und schickt nach jeder Füllung die Entladung hindurch, so erhält man in kurzer Zeit größere Mengen von Argon. Das so dargestellte Gas erweist sich bei der Untersuchung mit dem Spektroskop als frei von Stickstoff und Sauerstoff. Besonders interessant ist die Erklärung, die Stark von dem Versuche gibt: Die Kathodenstrahlen der Entladung, die ja aus Elektronen bestehen, die mit ganz außerordentlicher Geschwindigkeit von der Kathodenoberfläche fortgeschleudert werden, zersprengen beim Aufprall durch ihre Wucht die Stickstoff- und Sauerstoffmoleküle, so daß sie sich in einzelne Atome spalten ($O_2 \rightleftharpoons O + O$ bzw. $N_2 \rightleftharpoons N + N$). Die Atome sind aber wegen der freien Bindungen bei weitem reaktionsfähiger als die Moleküle; die Gase werden also durch den Stoß der Elektronen aktiviert. Es ist zu erwarten, daß auch andere Gase und Dämpfe sich im Glimmstrom aktivieren und zu neuen Reaktionen nutzbar machen lassen werden. Dr. K. Schütt.

Kleinere Mitteilungen.

Bestimmung des Methylalkohols in Spirituosen. — In der Zeitschr. Unters. Nahr. u. Genußmittel (1912, Bd. 24, p. 731) hat J. Hetper eine Methode zur Bestimmung des Methylalkohols in Spirituosen angegeben.

Durch genaue Bestimmung des spez. Gewichts des zuerst aus alkalischer dann aus saurer Lösung gewonnenen Destillates muß zuerst der Gesamtalkohol bestimmt werden.

Bei einem Alkoholgehalt von 45—55 % ist das spez. Gewicht für Äthylalkohol oder Methylalkohol oder ein Gemisch beider nicht wesentlich verschieden.

Das Destillat wird auf spez. Gew. 0,910 bis 0,915 gebracht.

Dann wird eine bestimmte Menge hiervon mit phosphorsäurehaltiger Permanganatlösung behandelt.

Dabei wird der Methylalkohol zu Kohlensäure, der Äthylalkohol zu Essigsäure oxydiert.

1 g Methylalkohol entspricht 187,5 ccm $n/_1$ Kaliumpermanganatlösung,

1 g Äthylalkohol entspricht nur 87 ccm $n/_1$ Kaliumpermanganatlösung.

Ist Äthyläther oder Furfurol vorhanden, welche beide ein hohes Reduktionsvermögen gegen Permanganat besitzen, so ist die Methode nicht anwendbar.

Andere flüchtige Stoffe, wie sie in Spirituosen häufig vorhanden sind, schaden nicht.

Aus der Menge des verbrauchten Permanganat kann man auf die Menge des beigemischten Methylalkohols schließen. Th. B.

Stickstoffquellen.[1]) Die Luft enthält 78 Volumprozent Stickstoff. Auf einem Hektar Bodenfläche lagern schätzungsweise 100000 Tonnen Luft. Wir leben also in einem unermeßlichen Meer von Stickstoff, waren aber noch bis vor kurzer Zeit nicht imstande aus diesem gewaltigen Stickstoffvorrat Stickstoff zu erzeugen, welcher der Pflanze als Stickstoffquelle dienen könnte. Die Schuld liegt in der Indifferenz des Luftstickstoffes. Die Pflanzen brauchen zu ihrer Entwicklung Phosphor, Schwefel, Kali, Kalk, Magnesia und vor allem Stickstoff. Unsere Kulturpflanzen entziehen der Ackerkrume diese Stoffe allmählich, und der Landwirt muß sie ersetzen, wenn er auf eine weitere Nutznießung der Zeugungskraft des Bodens reflektiert. Kali und phosphorsäurehaltige Düngemittel sind am Markte leicht zu beschaffen, nicht aber Stickstoffdünger. Gerade der Stickstoff ist aber der wichtigste Pflanzennährstoff.

Zur Deckung des Stickstoffbedarfes reicht der Stallmist bei weitem nicht aus; man griff daher zu neuen stickstoffhaltigen Substanzen wie Blutmehl, Fleischmehl, Hornmehl, Guano usw. Auch diese waren in so geringer Menge auf dem Markte, daß damit keine wesentlichen Fortschritte erzielt werden konnten. Um der Stickstoffnot zu steuern, wandte man sich den anorganischen stickstoffhaltigen Produkten zu und zwar dem schwefelsauren Ammonium und dem Chilesalpeter. Schwefelsaures Ammonium wird als Nebenprodukt bei der Leuchtgasfabrikation gewonnen. Die Produktion ist vollkommen abhängig von dem Leuchtgaskonsum und kann infolgedessen nicht beliebig gesteigert werden. Der Chilesalpeter ist ein ausgezeichnetes Düngemittel. Es wird aber nicht mehr lange dauern und der Vorrat wird erschöpft sein. Im Jahre 1880 betrug die chilenische Salpeterausfuhr bereits 225000 Tonnen. Bei der heutigen Jahresausfuhr von 2 Millionen Tonnen dürfte der Chilesalpeter in einigen Jahrzehnten aufgebraucht sein. Man mußte daher an das Problem herantreten, den elementaren indifferenten Luftstickstoff in den Dienst der Landwirtschaft zu stellen. Dies gelang auf verschiedenen Wegen und zwar:

1. Durch direkte Verbrennung des Luftstickstoffes unter Bildung von Salpetersäure, Nitraten usw.
2. Durch direkte Vereinigung von Stickstoff und Wasserstoff zu Ammoniak.
3. Durch die Bindung von Stickstoff an Metalle oder Metalloide unter eventueller weiterer Umsetzung der entstehenden Produkte.
4. Bakterien.

Die Verbrennung des Luftstickstoffes geschieht zunächst nach einem Verfahren von den Norwegern Birkeland und Eyde. Die Birkeland-Eydesche Arbeitsweise besteht darin, daß der elektrische Funke die Verbindung zwischen Stickstoff und Sauerstoff in der Luft herstellt, indem er eine Fläche bestreicht. Zu diesem Zwecke bringt man einen Wechselstromflammenbogen genau zwischen die Pole eines gewaltigen Magneten. Der Flammenbogen bewegt sich mit außerordentlicher Geschwindigkeit im elektrischen Felde, die Länge des Flammenbogens und der Widerstand nehmen beständig zu, die Spannung wächst so lange an, bis an den Elektroden ein neuer Flammenbogen entsteht und der ursprüngliche erlischt. Der positive und der negative Teil des Bogens gehen entgegengesetzt; so daß eine leuchtende Scheibe entsteht. Die Spannung des Stromes ist relativ mäßig (5000 Volt), ebenso die Frequenz (50). Bei der Verbrennung der Luft steigt die Temperatur im Verbrennungsofen auf 3000° C. Die verbrannte Luft wird durch einen ringförmigen Kanal abgesaugt, sie hat eine Austrittstemperatur von 700° und enthält etwa ein Prozent Stickoxyd. Die nitrosen Austrittsgase werden, um eine Zersetzung des bei hohen Temperaturen unbeständigen Stickoxydes zu verhindern, in metallenen Kühlschlangen rasch auf 200° abgekühlt, und zwar leitet man diese Kühlschlangen unter die Dampfkessel der Fabrik, um die große Wärmemenge nutzbar zu machen. Nach einer weiteren Kühlung auf 50° werden die nitrosen Gase in Oxydationskammern geleitet, in denen die Oxydation des Stickoxydes zu Stickstofftetroxyd vor sich geht, welches in Wasser zu 50% Salpetersäure gelöst wird. Die nicht absorbierten Gase werden in einem Kalkmilchturm zu Calciumnitrat und Calciumnitrit verarbeitet und letzteres durch Salpetersäure in Calciumnitrat überführt. Der unter dem Namen Norgesalpeter in den Handel gebrachte salpetersaure Kalk stellt ein vorzügliches Düngemittel dar und ist dem Chilesalpeter in jeder Richtung gleichwertig. Die Fabrik zu Notodden in Norwegen ist auf eine Jahreserzeugung von etwa 20000 Tonnen eingerichtet.

Die Badische Anilin- und Sodafabrik hat ebenfalls eine derartige Methode ausgearbeitet. Im Gegensatz zum Birkeland-Eyde-Verfahren arbeitet sie mit einem ruhenden Lichtbogen. Um dennoch eine innige Berührung zwischen Luft und Flammenbogen zu erzielen, wird die Luft beim Einblasen in die Verbrennungskammer in wirbelnde Bewegung versetzt und im ruhenden Zentrum des Luftwirbels brennt der Lichtbogen. Die Gesellschaft baut eine Wasserkraft von 120000 Pferdekräften in Norwegen aus und will auch in Bayern, durch Überleiten der Alz — dem Abfluß des Chiemsees — in die Salzach, eine entsprechende Kraftquelle diesen Zwecken nutzbar machen. Dieses Projekt ist jedoch von der Haltung der Österreichischen Regierung abhängig, die bekanntlich den Hauptzufluß des Chiemsees auf Österreichischem Gebiete in den Inn ableiten will.

[1]) A. Bernthsen, „Die Gewinnung von Ammoniak aus neuen Elementen." Internationaler Chemiker-Kongreß in New-York 1912.

Hans Harrer, „Landwirtschaftliche Stickstoffbilanz und Luftstickstoff."

W. Nernst, „Über die Rolle des Stickstoffs für das Leben". 10. Jahresversammlung des Deutschen Museums zu München am 1. Oktober 1913.

Mit der direkten Vereinigung von Stickstoff und Wasserstoff zu Ammoniak befaßte sich Prof. Haber, der jetzige Direktor des physikalisch-chemischen Institutes der Kaiser-Wilhelms-Stiftung in Berlin, und die Badische Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen am Rhein. Das Verfahren wurde in zahlreichen Patenten niedergelegt, die technische Lösung ist eine endgültige. Die erste Fabrik, welche sich mit der Herstellung von synthetischem Ammoniak aus seinen Elementen beschäftigt, wurde in Oppau bei Ludwigshafen am Rhein gegründet. Die Schwierigkeiten, mit denen Prof. Haber zu kämpfen hatte, waren ganz außerordentliche. Zunächst muß bei ungeheueren Drucken gearbeitet werden, Drucke, die man bisher nie in der synthetisch-technischen Chemie verwendet hat. Gleichzeitig kommen sehr hohe Temperaturen in Anwendung. Durch die Auffindung von Katalysatoren, welche bei weit niedrigeren Temperaturen eine genügend schnelle Vereinigung von Stickstoff und Wasserstoff zu Ammoniak herbeiführen, erzielte Haber wesentliche Fortschritte. Bei 200 Atmosphären Druck, einer Temperatur von 650—700° unter Verwendung von reinstem Eisen als Katalysator, das einen Raum von 20 ccm einnimmt, und bei einer Gasgeschwindigkeit von 250 l (gemessen bei gewöhnlichem Druck) erhält man in der Stunde leicht z. B. 5 g, oder pro Liter Kontaktraum 250 g Ammoniak. Mit der technischen Nutzbarmachung des Verfahrens betraute die Badische Anilin- und Sodafabrik Herrn Dr. Karl Bosch. Durch die speziell von Dr. A. Mittasch auf Grund vieler Einzelversuche gewonnenen Einblicke in die Bedeutung der verschiedenartigen Aktivatoren und Katalysatorengifte ist nunmehr eine sichere Grundlage für einen zuverlässigen Dauerbetrieb mit guten Ammoniakausbeuten geschaffen.

Die Bindung von Stickstoff an Metalle und Metalloide geschieht neben anderen Verfahren nach dem Franke-Caro'schen Prozeß. Franke und Caro führten die Entdeckung Moissons, daß die Karbide bei hoher Temperatur Stickstoff anlagern unter Bildung von Calciumcyanamid, in den chemischen Großbetrieb ein. Das rohe Calciumcyanamid wird gewöhnlich zur Zersetzung des noch darin enthaltenen Karbids hydriert und geölt. Die so behandelte Ware enthält 15—17% Stickstoff und wird als „Kalkstickstoff" zur Düngung verwendet. Jeder Boden hat ein gewisses Optimum an Aufnahmefähigkeit für Stickstoffdünger. Ein starkes Überschreiten desselben bedeutet nicht nur eine überflüssige Ausgabe, sondern kann sogar schädlich auf die Feldfrucht einwirken. Am weitesten kommt man mit einer guten Kombination von Stalldüngung oder Gründüngung mit der mehr akzessorisch wirkenden künstlichen Düngung.

Eine weitere Möglichkeit, den Stickstoff der Luft der Landwirtschaft nutzbar zu machen, bieten die stickstoffbindenden Bakterien. Doch soll auf diese hier nicht weiter eingegangen werden.

Dr. R. Ditmar.

Bücherbesprechungen.

Prof. **Friedrich Dahl,** Vergleichende Physiologie und Morphologie der Spinnentiere unter besonderer Berücksichtigung der Lebensweise. I. Teil: Die Beziehungen des Körperbaues und der Farben zur Umgebung. Jena 1913, Verlag von G. Fischer. — Preis 3,75 Mk.

Die Frage, welche Faktoren bei der Herausbildung der Art maßgebend gewesen sind, wird von den Biologen verschieden beantwortet. Der eine Teil sucht die Ursachen der Umwandlung in einer Zielstrebigkeit des Organismus, also in Entwicklungsgesetzen, die im Organismus selbst liegen. Die Vertreter der anderen Richtung dagegen erklären die Anpassung an die äußeren Lebensbedingungen als Folge der natürlichen Zuchtwahl. Nach ihnen ist nicht die Anlage des Organismus als treibendes Moment zu betrachten, sondern vielmehr die Einwirkung der Außenwelt, die das Überleben des Passendsten herbeiführt. Beide Anschauungen suchen die gleiche Erkenntnis zu erklären: Bau und Lebensweise eines Organismus bilden eine vollkommene Einheit.

Die vorliegende Schrift stellt insofern eine wesentliche Neuerung dar, als hier zum erstenmal von der Lebensweise einer Tiergruppe ausgegangen und aus ihr deren Organisation erklärt wird. Der Verfasser faßt alle morphologischen Eigenschaften als durch Anpassung geworden auf, und zwar durch passive Anpassung, denn er ist konsequenter Vertreter der zweiten Richtung. Es gibt nicht nur einige Spezialanpassungen des Tierkörpers, auch die systematischen Gruppencharaktere sind Anpassungen. Sie sind aus früherer Zeit mit herübergenommen und nur durch Neuanpassungen hier und da verwischt.

Diese allgemeinen Gedanken werden an den Spinnentieren erörtert. Zunächst definiert der Verfasser den Geltungsbereich des Begriffes Spinnentiere und gibt dann eine vorzügliche systematische Übersicht der Arten. Weiterhin wird der Körper mit seinen Gliedmaßen, die Lage der Geschlechtsöffnung und des Nervensystems rein physiologisch erklärt. Das letzte große Kapitel behandelt die engeren Beziehungen des Baues und der Farbe zur Umgebung. Ausführliche Literatur und klare Zeichnungen sind überall beigefügt.

Durch seine wertvollen theoretischen Erörterungen und die reiche Fülle von neuen Tatsachen, die mitgeteilt werden, bildet das Buch einen wesentlichen Fortschritt, und man darf auf den zweiten und dritten Teil gespannt sein. Während im ersten Teil der Bau des Tieres allgemein physiologisch erklärt wird, sollen in den beiden anderen die einzelnen Organe mit ihrer Funktion und der Lebensweise in Beziehung gebracht werden.

Stellwaag.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. **A. B.** in Marburg. — Außer der genannten Ausgabe der Opera omnia von Kepler, die Frisch in den Jahren 1858 bis 1871 besorgt hat, existiert meines Wissens keine andere. F. Hayn.

Herrn **Edwin R.** in Leipzig. — Die Beantwortung der ersten Frage würde einer ausgedehnten Abhandlung über die Physik des Fahrrades gleichkommen. Sie läßt sich, besonders in ihrer allgemeinen Form, nicht kurz beantworten.

Zur zweiten: Weshalb langsames Gehen mehr anstrenge als rasches, kann folgendes mitgeteilt werden.

In der allgemeinen Form, daß „langsames Gehen mehr anstrengt als rasches", ist der Satz nicht richtig. Richtig ist nur, daß außergewöhnlich langsames Gehen anstrengender ist wie das gewöhnliche; es strengt aber auch außergewöhnlich rasches Gehen viel mehr an. Der Grund, weshalb sehr langsames Gehen besonders ermüdend wirkt, liegt in erster Linie darin, daß die Beinmuskeln unnötigerweise in Anspruch genommen werden, um das Schwingen des nicht auf dem Boden aufstehenden Beines nach vorn langsamer zu gestalten, als es ohne alle Muskelaktion, allein durch die Schwere veranlaßt, vor sich gehen würde. Das Bein schwingt zwar nicht ausschließlich wie ein im Hüftgelenk aufgehängtes gegliedertes Pendel, sondern es machen sich Muskelkontraktionen nötig, um zu verhindern, daß der Fuß beim Schwingen auf dem Boden auftrifft. Zu diesen Muskelaktionen müssen aber noch neue hinzukommen, wenn die Schwingung wesentlich verlangsamt werden soll. Andererseits machen sich aber auch sehr beträchtliche neue Muskelaktionen anderer Art nötig, wenn, wie bei sehr raschem Gehen, das Schwingen des Beines beschleunigt werden soll. Der Titel der angedeuteten Untersuchung ist: O. Fischer, Der Gang des Menschen. 6 Teile. Abhandlungen der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften, mathematisch-physische Klasse Bd. XXI, XXV, XXVI u. XXVIII (1895—1904). O. Fischer.

Indem ich mich den Ausführungen des Herrn Dr. W. Richter über den „Kinematographen als naturwissenschaftliches Anschauungsmittel" (in der Naturw. Wochenschr. Nr. 52, 1913) anschließe, möchte ich, unter Bezugnahme auf einen diesbezüglichen Artikel von mir in der „Wochenschrift für Aquarien- und Terrarienkunde" vom 18. Mai 1910, einige Ergänzungen und Bedenken hier beifügen.

Für den eigentlichen Schul- und akademischen Unterricht halte ich den Vortrag mit Zeichnungen an der Tafel, wo auch das Werden gezeigt werden kann, und an wohl ausgeführten Wandtafeln, sowie die praktischen Übungen für die wichtigste Lehrmethode, wobei ich nicht umhin kann, das Herumgeben von Präparaten während der Vorlesung für einen leider fast unheilbaren Unfug zu erklären.

In zweiter Linie kommen Projektionsbilder in Betracht, aber nicht als gewöhnliches Anschauungsmittel, da sie nur kurz dem Auge sich bieten und kein dauerndes Erinnerungsbild geben, auch, wegen Verdunklung des Raumes das bei vielen Studierenden schon des Fixierens der Gedanken wegen beliebte Nachschreiben verhindern; oft ermüden sie durch ihre Überzahl, 50 und mehr, wie so häufig bei populären einmaligen Vorträgen geschieht, Hirn und Sinne, deren Auffassungsfähigkeit eine beschränkte ist. Andererseits machen sie durch ihre Größe und Deutlichkeit allerdings einen gewaltigen Eindruck, so daß das Publikum sie nicht mehr missen will.

Noch mehr gilt das Gesagte von kinematographischen Vorführungen. Die Bilder sind noch flüchtiger aber eindrucksvoll, und bedürfen einer eingehenden vorherigen Erklärung durch einen Sachverständigen, womöglich auch noch während der Vorführung.

Unentbehrlich und wesentliche Bereicherungen für Unterricht und Forschung sind die kinematographischen Darstellungen von biologischen Lebensvorgängen und Bewegungen, wie die Arbeiten der Ameisen und Bienen, die Bewegungen der Würmer, Polypen, Amöben, der Bakterien und Phagozyten, die Entwicklung des Eies, z. B. eines Seeigels, wie man sie neuerdings manchmal zu sehen bekommt, nicht mit jedesmaliger Produktion, wie man es früher machen mußte, so zur Zeit des Sonnenmikroskops, sondern in Films, die ein für allemal gefertigt werden und meist in wissenschaftlichen Kreisen bleiben. Hierher gehören auch die Darstellungen der Bewegungen der Flügel, zumal bei Insekten (Fliegen, Wasserjungfern), welche dem bloßen Auge wegen ihrer Raschheit unsichtbar sind; mittels außerordentlicher Geschwindigkeit der Aufnahme (1500 in der Sekunde) und etwa 100facher Verlangsamung der Abrollung des so gewonnenen Films; so auch das Durchfliegen einer abgeschossenen Flintenkugel durch eine Seifenblase. Ähnlich, mit Zuhilfenahme von Röntgenaufnahmen und Wismutgaben, veranschaulicht man die peristaltische Bewegung des Darms, das Vorrücken der Nahrung vom Rachen eines Frosches bis zum Darm. C. B. Klunzinger.

Herrn Oberlehrer **W. Fuhrmeister** in Eichenwalde kann ich folgende Artikel empfehlen:

1. 1907 in der „Wochenschrift für Aquarien- und Terrarienkunde" (Braunschweig). Herm. Löns, Freilandaquarien S. 609. 2. Ebenda: E. Seeger, Freilandterrarium S. 16, 25, 39. 3. Ebenda 1908: Jesch, Freilandaquarien S. 481—484. 4. Ebenda 1910: Thumm, Freilandfischzuchtanstalten S. 33. 5. 1912 in den „Blättern für Aquarien- und Terrarienkunde". Stuttgart: Kranz, Der Gartenteich. S. 307. 6. Riedel, Mein Teich. S. 149. 7. Schmalz, Teiche aus Dachpappe. S. 154. Schmalz, Verbesserung von Terrarienteichen. S. 619. 8. Ebenda 1913: Reintgen, Unsere Freilandanlagen. S. 796. 9. Ebenda 1913: Schortmann, Mein Freilandaquarium. S. 636. 10. Zernecke, Leitfaden für Aquarien- und Terrarienfreunde, 4. Aufl., 1913, S. 321. Gerühmt werden die Freilandaquarien der „Biologischen Gesellschaft" in Frankfurt a. M. Aus eigener Anschauung kenne ich das Freilandterrarium im Humboldhain in Berlin und das kleine im Tiergarten Doggenburg in Stuttgart. C. B. Klunzinger.

Literatur.

Dugmore, A. Radclyff, Wild-Wald-Steppe. Waidmannsfahrten in Britisch-Ostafrika. Mit 132 Bildern. Aus dem Englischen übersetzt von Hans Elsner. 8°. 252 S. Leipzig, R. Voigtländer's Verlag. — Geb. 6,50 Mk.

Sieberg, August, Einführung in die Vulkankunde Süditaliens. Mit 2 farbigen Ansichten sowie 67 Abbildungen und Karten im Text. 8°. 226 S. Jena '14, G. Fischer. — 4 Mk.

Gradmann, Dr. Robert, Das ländliche Siedelungswesen des Königreichs Württemberg. Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde usw. Bd. 21, Heft 1. Stuttgart, I. Engelhorn's Nachf.

Voigt, Alban, Die Riviera. Junk's Naturführer. Berlin '14, W. Junk. — Geb. 7 Mk.

Ascherson, P. und Gräbner, P., Synopsis der mitteleuropäischen Flora. 83. Lieferung. Bd. V. Chenopodiaceae (Schluß) Amarantacae. Bogen 10—14. Leipzig und Berlin '13, W. Engelmann. — 2 Mk.

Essays and Studies presented to William Ridgeway on his sixtieth birthday 6. August 1913. Edited by E. C. Quiggin. Cambridge '13, Cambridge University Press.

Inhalt: Alois Czepa: Schutzfärbung und Mimikry. (Schluß.) — **Einzelberichte:** Heape: Eine neue Erklärung von Exogamie und Totemismus. Frobenius: Probleme der afrikanischen Völkerpsychologie. Ekman: Marine Relikte der nordeuropäischen Binnengewässer. Stark: Darstellung von Argon. — **Kleinere Mitteilungen:** Hetper: Bestimmung des Methylalkohols in Spirituosen. Ditmar: Stickstoffquellen. — **Bücherbesprechungen:** Friedrich Dahl: Vergleichende Physiologie und Morphologie der Spinnentiere unter besonderer Berücksichtigung der Lebensweise. — **Anregungen und Antworten.** — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 15. Februar 1914. | Nummer 7.

Welche Bedeutung haben die Deckflügel der Käfer?

Nachdruck verboten.

Von Privatdozent Dr **Fritz Stellwaag**, Erlangen.

Bekanntlich unterscheiden sich die Käfer von den anderen Insektenordnungen durch den charakteristischen Besitz von zwei verschieden ausgebildeten Flügelpaaren. Die Flügel des Metathorax sind ungewöhnlich groß, membranös und elastisch. Nur sie allein bewerkstelligen die aktive Fortbewegung des Tieres, indem sie durch häufige und energische Schläge einen wirksamen Luftwiderstand erzeugen, der das Tier in die Höhe hebt und vorwärts treibt. Die Deckflügel dagegen stellen harte und steife, etwas gewölbte Flächen dar, die in der Ruhe auf dem durch die beiden hinteren Brustringe und den Hinterleib gebildeten Stamm aufliegen. So erhalten die Hinterflügel den denkbar besten Schutz, der noch dadurch erhöht wird, daß die Elytren durch die große Anzahl von 15 Gesperren mit dem Stamm verschlossen sind. Will sich der Käfer zum Flug erheben, so stellt er die Elytren hoch, bis sie schief nach hinten und oben vom Körper abstehen. In dieser Lage können sie nur leise fibrieren. Welche Bedeutung die gehobenen Elytren für den fliegenden Käfer besitzen, darüber weichen die Anschauungen bedeutend auseinander und wer sich in der Literatur Rat holen will, der stößt auf diametral entgegengesetzte Theorien, die sich in buntem Wechsel im Laufe eines Jahrhunderts gegenseitig ablösen. In der folgenden Tabelle gebe ich eine historische Übersicht der Anschauungen aus wissenschaftlichen Untersuchungen. Die zum Teil ganz absurden Mutmaßungen populärer Schriftsteller lasse ich dabei unerwähnt.

1820.	Chabrier	Durch ihre Bewegung unterstützten die Elytren aktiv die Arbeit der Hinterflügel.
1828.	Strauß Dürckheim .	Die Elytren haben auf den Flug keinen Einfluß.
1849.	Redtenbacher . . .	Die Elytren haben auf den Flug keinen Einfluß.
1862.	Girard	Die Elytren haben auf den Flug keinen Einfluß.
1866.	Bert	Die Elytren dienen zum Equilibrieren.
1872.	Plateau	schließt sich Bert an.
1875.	Pettigrew .	Die Elytren sind Tragflächen, die dem Käfer den Flug erst ermöglichen.
1879.	Jousset de Bellesme .	Die Elytren sind als Steuerorgane aufzufassen, durch deren Gewicht das Tier während des Fluges die Richtung ändert.
1889.	Ungern Sternberg . .	Die Elytren haben den Wert von Tragflächen.
1892.	Hoffbauer	Die Elytren haben auf den Flug keinen Einfluß.
1911.	Sajo	Die Elytren verhindern den Käfer geradezu am gewandten Flug.
1911.	Pütter	Die Elytren sind feststehende Segelflächen.
1913.	Voß	Die Elytren haben den Wert von Drachenflächen.

Die hier wiedergegebenen Theorien lassen sich in 5 Gruppen teilen. Darnach unterscheiden wir:

1. Theorie der aktiven Beteiligung am Flug.
2. Theorie, daß die Elytren am Flug vollkommen unbeteiligt sind.
3. Theorie von der Schädlichkeit der Elytren.
4. Theorie der Schwerpunktsverlagerung durch das Gewicht der Elytren.
5. Tragflächentheorie.

Keine dieser Ansichten vermag bei kritischer Betrachtung zu befriedigen.

Zum aktiven Flug nach Art der Hinterflügel kann der Vorderflügel niemals tauglich sein, denn ein wirksamer Flügel muß neben vielen anderen Eigenschaften notwendigerweise einen steifen Vorderrand und eine nachgiebige Fläche besitzen, wenn er den erzeugten Luftwiderstand ausnützen will. Außerdem muß er energische Schläge und ganz bestimmte Drehbewegungen ausführen. Aber wie schon erwähnt wurde, bildet der Deckflügel eine steife und unelastische Platte, die nur geringe Ausschläge machen kann. Sie ist außerdem nur sekundär und in vertikaler Richtung beweglich. Kann ihm aber eine Bedeutung als Luftruder nicht zugesprochen werden, so bleibt zunächst nur übrig, ihn als reines Schutzorgan zu betrachten. Das ist die ganz natürliche Überlegung der Anhänger der zweiten Theorie. Dafür sprechen auch gewichtige Gründe, die sich kurz in vier Punkten zusammenfassen lassen.

1. Nur in wenigen Fällen fehlen die Elytren oder treten als kleine Schüppchen auf. Sonst

sind sie immer, obgleich in wechselnder Größe vorhanden, auch wenn die Hinterflügel nur schwach entwickelt sind. Das klassische Beispiel bilden die Carabiden. Wären die Elytren Flugorgane, so hätten sie für flugunfähige Tiere keinen Nutzen.

2. Die große Zahl der Histeriden und Staphiliniden hat vorzüglich fliegende Vertreter, trotzdem die Elytren abgestutzt oder abgekürzt sind.

3. Die Cetoniinen heben ihre Elytren überhaupt nicht.

4. Schneidet man die Elytren bis auf ein Drittel der Körperlänge ab, so vermag der Käfer scheinbar unbeschadet zu fliegen.

Somit kommen zwar die Elytren als aktive Flugorgane nicht in Betracht, allein es bleibt die Frage offen, ob ihnen nicht eine sekundäre Bedeutung für den Flug beizumessen ist. Denn mit Ausnahme der Cetoniinen heben alle Käfer die Elytren vor dem Fluge hoch. In dieser Stellung müssen sie einen Luftwiderstand erzeugen. Dieser kann allerdings für den Käfer schädlich oder nützlich sein. Leider hat Sajo, der sich für den ersteren Fall entscheidet, seine Anschauung, die um so weniger wahrscheinlich ist, als ja von den zahllosen Käfern nur Cetonia abweicht, nicht eingehend wissenschaftlich begründet.

Ebensowenig begründet scheint die von vielen Seiten bedingungslos wiederholte Theorie der Schwerpunktsverlagerung durch das Gewicht der Elytren. Plateau hat zwar den Versuch gemacht, sie eingehend zu beweisen, allein er benützte eine Methode, die für seine Zwecke nicht ausreichte. Er stellte zunächst den Schwerpunkt des Käfers in der Ruhelage und dann bei einem gespannten Käfer fest. Auf Grund seiner Vergleichszahlen gelangte er zu dem Schluß, daß der Körper des Tieres während des Fluges ständige Oszillationen durch Verlagerung des Schwerpunktes nach vorn und hinten erfährt, indem die Elytren verschiedene Lage einnehmen. Durch seine Messungen aber hat Plateau nur gefunden, daß das Tier in der Ruhe einen anderen Schwerpunkt besitzt als während des Fluges. Es ist ihm gar nicht möglich, den Beweis zu führen, daß die Deckflügel nennenswerte orocaudale Bewegungen machen, denn dabei würden sie die Hinterflügel bei ihren Schlägen stören oder den Flug ganz beeinträchtigen. Minimale Schwankungen der immerhin sehr leichten Deckflügel wären trotzdem wohl nicht ausgeschlossen, allein sie würden so geringen Einfluß ausüben, daß dieser reichlich durch Windstöße und Luftströmungen aufgehoben würde. Aber auch diese sind nur in ganz geringem Umfange möglich, wie die anatomische Untersuchung lehrt.[1])

Die historische Tabelle zeigt, daß die modernen Forscher zur Tragflächentheorie neigen, die Ungern Sternberg unabhängig von Pettigrew aufgestellt und durch ein Experiment begründet hat. Er fand nämlich, daß ein Käfer, dem die Deckflügel abgeschnitten oder gestutzt sind, nicht mehr imstande ist zu fliegen. Leider hat Ungern Sternberg nur dieses eine Experiment angestellt. Sonst hätte er beobachtet, daß Käfer, die aus irgendeinem Grunde im Fluge innehalten, etwa wenn sie gegen eine Wand stoßen und die Hinterflügel nicht mehr bewegen können, wegen ihres bedeutenden Gewichtes schnell und hart zu Boden fallen. Das Segelvermögen der Käfer ist das geringste, das unter den echten Flugtieren vorkommt. Sollte der Käfer mit Hilfe seiner Elytren nur einen kurzen Gleitflug ausführen können, so müßte er nach mathematischen Berechnungen unter sonst gleichen Umständen eine vierfach größere Elytrenfläche besitzen. Die Theorie Sternberg's aber verlangt eine achtfach größere Fläche, d. h. beispielsweise: die Deckflügel des Maikäfers müßten eine Fläche haben, so groß, wie Vorder- und Hinterflügel des Schwalbenschwanzes zusammen genommen.

Weiterhin spricht gegen Sternberg folgender Versuch: Man kann die Elytren durch Schnitte und Löcher stark beschädigen, wobei der Käfer im Flug keinen merklichen Schaden leidet. Ferner kann man die Elytren stückweise bis auf einen ganz kleinen Stummel verkürzen, ohne daß die Manipulation zur Flugunfähigkeit führt. Der Käfer fliegt ohne Elytren nur schwankend und aufrecht, aber durchaus nicht unbeholfen, wenn man ihm nur Zeit läßt, sich nach und nach an den neuen Zustand zu gewöhnen. Endlich lehrt die genaue Beobachtung, daß es den Käfern nicht nur möglich ist, nach rückwärts und aufwärts zu fliegen, sondern, daß sie diese Richtung sogar bevorzugen, wenn sie sich von ihrem Unterstützungspunkt erheben. Jeder Drachenflieger vermag im Gleitflug niederzugehen. Daß der Käfer zum richtigen Gleitflug unfähig ist, kann man sehr einfach nachweisen, wenn man ein getötetes Tier in die Fluglage bringt und zu Boden fallen läßt. Nur in besonders günstigen Fällen landet das Tier in einer steilen Fallkurve ein wenig weiter von dem Punkt entfernt, den es beim vertikalen Fall ohne ausgestreckte Flügel erreicht hätte.

Die bisherigen Erörterungen ergeben, wie schwierig es ist, über die Frage nach der Bedeutung der Elytren klar zu werden. Die physikalischen Erscheinungen der Kreis- und Wirbelströme, die eine große Rolle spielen, bilden für sich ein schwieriges Problem, das bisher nicht angeschnitten wurde und auch im folgenden gar nicht erörtert werden soll. Hier handelt es sich in der Hauptsache um die biologische Seite der Frage.

Die Untersuchungen von Plateau ergeben die merkwürdige Tatsache, daß der Schwerpunkt aller von ihm untersuchten Käfer ungewöhnlich weit hinter der Flügelwurzel liegt, obwohl er sich doch bei anderen Fliegern, besonders bei den Vögeln stets zwischen den Flügelachsen oder etwas unterhalb befindet, so daß sich der zwischen den

[1]) Siehe: Der Flugapparat der Lamellicornier von Dr. F. Stellwaag. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. CVIII.

Flügeln aufgehängte Körper in stabilem Gleichgewicht befindet. Dieser Befund erschien mir bedeutsam genug, um noch eine Reihe von Messungen an allen möglichen Käfern vorzunehmen. Diese ergaben, daß die Cetoniinen unter allen Käfern insofern eine Ausnahmestellung einnehmen, als der Schwerpunkt fast mit der Achse durch das Ende der großen Vorderrandader jeder Seite zusammenfällt. Es bereitet ihnen daher keine Schwierigkeiten, durch folgerichtiges Ausnützen des Luftwiderstandes dem Körper verschiedene Lagen zu geben. Die Cetoniinen aber heben bekanntlich beim Fluge ihre Deckflügel nicht.

Wenn der Schwerpunkt, wie bei den anderen fliegenden Käfern, ziemlich weit hinter der Flügelachse liegt, so wird beim Flug das Abdomen abwärts gezogen, und der Körper steht mehr oder weniger vertikal. Das ist stets bei langsamem Flug der Fall. Bei schneller Fortbewegung aber liegt der Körper annähernd wagrecht. Diese Erscheinung kann ich mir nicht anders erklären, als daß beim raschen Flug die über den Schwerpunkt zurückgreifenden Elytren der Luft einen Teil ihrer Fläche darbieten, so daß der von ihnen erzeugte Luftwiderstand den Körper dreht, und daß das Abdomen, dessen Fläche die Wirkung unterstützt, gehoben wird. Die Elytren wirken also durch ihre Fläche und die bei schneller Bewegung sekundär erzeugte lebendige Kraft des Luftwiderstandes, nicht durch das in ihnen selbst liegende Gewicht. Ich fasse sie also nicht als Balancierorgane, sondern als Stabilisierungsflächen auf. Sie gleichen in mechanischer Beziehung jeder Oberflächenvergrößerung des Körpers, weshalb sie kurz ausgebildet sein können wie bei den Staphiliniden, wenn der Hinterleib lang ausgezogen ist. Ihr spezieller Wert liegt darin, daß die weit hinten wirkende Schwerkraft durch eine entgegengesetzte zweite Kraft equilibriert werden kann.

Die natürlichen Verhältnisse lassen sich durch ein Experiment nachahmen, wenn man einem in der Flugstellung gespannten Tier eine Nadel durch die Flügelwurzeln und quer durch den Körper hindurchführt. Der Käfer hängt an der Achse zunächst vertikal. Erzeugt man aber vor ihm einen Luftstrom von zunehmender Stärke, so wird er in die horizontale Lage gedreht.

Daraus erklärt sich die Tatsache, daß ein Käfer, dem die Elytren vorsichtig abgenommen wurden, zwar noch mäßig fliegt und gut steuert, aber trotz der angestrengtesten Tätigkeit den Körper nicht mehr in die günstige Fluglage bringen kann: Die Schwerkraft findet kein entsprechendes Gegengewicht.

Einzelberichte.

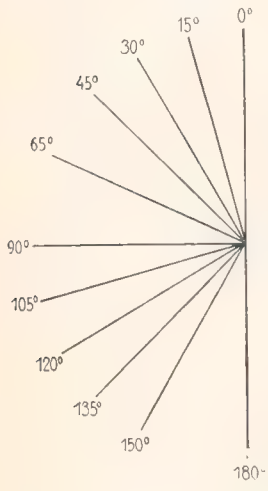
Botanik. Lichtrichtung und phototropische Erregung. Als parallelotrop bezeichnet man Pflanzenorgane, die sich dann in der Ruhelage befinden, wenn ihre Hauptachse der Angriffsrichtung einer Reizursache parallel steht, und die durch Ausführung einer Krümmung wieder in diese Lage zu kommen streben, wenn der Reiz unter einem Winkel gegen ihre Hauptachse auf sie einwirkt. Phototropisch reizbare Organe dieser Art krümmen sich, wenn sie seitlich von Lichtstrahlen getroffen werden. Es ist nun eine alte Streitfrage, ob die Reizwirkung unmittelbar von der Richtung der Lichtstrahlen abhängt, oder ob sie durch den Helligkeitsunterschied an der Vorder- und der Rückseite des gereizten Organs bedingt wird. Die erstgenannte Anschauung geht auf Julius Sachs (1879), die andere auf N. J. C. Müller (1872) zurück. Die Frage ist bis in die neueste Zeit hinein bald in diesem, bald in jenem Sinne beantwortet worden, ohne daß eine Entscheidung erzielt worden wäre. In einer Arbeit von Konrad Noack werden nun recht bemerkenswerte Versuchsergebnisse mitgeteilt, die eine Abhängigkeit der Reizwirkung von der Richtung der Lichtstrahlen sehr wahrscheinlich macht. [1])

Noack verwendete zu seinen Versuchen hauptsächlich die wegen ihres physiologisch radiären Baues und ihrer großen phototropischen Empfindlichkeit besonders dazu geeigneten Keimscheiden (Koleoptilen) des Hafers (Avena sativa), die im Dunkeln bis zu 2—3 cm Länge gezogen wurden. Er arbeitete in einem als Dunkelkammer eingerichteten Raum eines kleinen Gewächshauses des Freiburger Botanischen Gartens, bei einer ungefähr auf 20° sich haltenden Temperatur und unter Verwendung einer Nernstlampe, deren Strahlen zur Herstellung größerer Entfernungen mit Hilfe von zwei oder auch drei Spiegeln in dem kleinen Raume hin- und hergeschickt wurden. Die Lichtstärke der verwendeten Nernstbrenner wurde im physikalischen Institut exakt bestimmt. Zur Abschwächung der Lichtintensität dienten Rauchglasplatten. Die Einzelheiten der Versuchsanstellung können hier nicht verfolgt werden.

Das Verfahren war auf die Bestimmung der phototropischen Reizschwelle bei verschiedener Neigung der Lichtstrahlen gegen die Versuchsobjekte, die Haferkeimlinge, gerichtet. Der reziproke Wert der Reizschwelle kann als Maß für die Größe der Empfindlichkeit gelten, wofern man unter gleichen Bedingungen und besonders mit gleicher Lichtquelle arbeitet. Zur Auffindung der Reizschwelle wird diejenige Entfernung von der Lichtquelle festgestellt, wo die Zahl der eben

[1]) Noack, Die Bedeutung der schiefen Lichtrichtung für die Helioperzeption parallelotroper Organe. (Zeitschrift für Botanik, 1914, Jahrg. 6, S. 1—79.)

gekrümmten Keimlinge der der ungekrümmten Keimlinge gleich ist. Multipliziert man die Lichtintensität, die an diesem Punkte herrscht, mit der Belichtungsdauer in Sekunden, so erhält man die Reizschwelle in Meter-Kerzen-Sekunden (M.-K.-S.). Um die Lichtintensität bei schiefwinkliger Beleuchtung zu bestimmen, mußte die Intensität des Brenners mit dem Kosinus des Ablenkungswinkels vom rechtwinkligen Lichteinfall multipliziert werden, da die Helligkeit der beleuchteten Fläche mit dem Kosinus dieses Winkels abnimmt.



Noack beleuchtete nun die Keimlinge zuerst horizontal, dann unter verschiedenen Winkeln von oben, hierauf unter verschiedenen Winkeln von unten. Die gefundenen Schwellenwerte sind aus der zweiten Zeile der folgenden Tabelle zu ersehen; die Richtung der Lichtstrahlen unter dem beigefügten Winkel mag das nebenstehende Schema veranschaulichen.

Winkel	15°	30°	45°	65°	90°	105°	120°	135°	150°
Schwelle (in M.-K.-S.)	7,3	9,5	11,9	11,18	12,2	15,8	20,3	23,7	32,4

Die Betrachtung der Zahlen lehrt, daß überraschenderweise die Schwelle, nachdem sie von 15° bis 90° gewachsen ist, unterhalb der Horizontalen nicht wieder abnimmt, sondern zu wachsen fortfährt. Berücksichtigt man nur die Werte oberhalb der Horizontalen, so könnte es scheinen, als ob die Annahme, daß die Reizperzeption auf der Helligkeitsdifferenz an Vorder- und Hinterseite des beleuchteten Objekts beruhe, zu Recht bestünde. Fällt nämlich das Licht in schiefem Winkel auf den Keimling, so muß diese Helligkeitsdifferenz größer sein als bei senkrechtem Einfall, da es einen größeren Weg im Stengel zurückzulegen hat und also eine stärkere Absorption erfährt. Je kleiner der Einfallswinkel ist, den der Lichtstrahl mit der Vertikalen bildet, desto größer müßte sein Effekt in der Pflanze sein, desto kleiner also die Reizschwelle werden. Nun sehen wir aber, daß unterhalb der Horizontalen, wo der spitze Winkel, den der Lichtstrahl mit der Vertikalen bildet, wieder kleiner wird, die Reizschwelle fortfährt zu wachsen, anstatt wieder abzunehmen. Für die Lichtabsorption sollte es nun ganz gleichgültig sein, ob die Strahlen beispielsweise unter 30° oder ob sie unter 150° auffallen. Die Reizschwelle beträgt aber im ersten Falle 9,5, im zweiten 32,4. Hieraus geht hervor, daß physikalisch gleiche Mengen Licht physiologisch verschiedene Wirkungen hervorrufen können, und man kommt zu dem Schluß, „daß die Richtung der Lichtstrahlen ausschlaggebend für die Größe des Effekts ist; die Pflanze wird von verschieden gerichtetem Licht verschieden affiziert, sie empfindet also die Richtung, in der ein Lichtstrahl sie trifft".

Noack glaubt auch, eine zahlenmäßige Beziehung zwischen Winkel und Schwellengröße feststellen zu können, indem er durch Multiplikation des Supplementwinkels eines jeden Winkels mit dem zugehörigen Schwellenwert ein Produkt erhält, das um den Mittelwert 1200 pendelt. Mit Hilfe dieses Mittelwertes findet er den Schwellenwert, der zu dem Winkel 0° gehört, der also dem senkrecht von oben einfallenden Licht, d. h. der normalen Ruhelage entspricht = 1200 : 180 = 6,7. Dies würde der kleinste Wert in der ganzen Reihe sein; streng genommen, wäre also die normale Ruhelage die optimale Reizlage beim Phototropismus, doch äußert sich, wie Verf. annimmt, die tropistische Erregung dann statt in einer Krümmung nur in einer gewissen Verlängerung der Koleoptilen.

Versuche mit den Keimlingen von Sinapis alba und den Sporangienträgern von Phycomyces nitens, führten zu den nämlichen Schlüssen. Phycomyces zeigt jedoch die Eigentümlichkeit, daß die Schwellenwerte mit steigender Ablenkung des Lichtstrahls von der Vertikalen nicht zunehmen, sondern fallen, so daß die theoretisch optimale Lichtrichtung, der gegenüber die Sporangienträger die größte Empfindlichkeit (= reziprokem Wert der Reizschwelle) besitzen, die Beleuchtung senkrecht von unten wäre. Diesen Verhältnissen entsprechend stellt sich der Sporangienträger von Phycomyces weniger genau in die Lichtrichtung ein als die Keimlinge vom Hafer und vom Senf. — Die interessanten Befunde machen weitere Versuche erwünscht. F. Moewes.

Physik. Verwendung lichtelektrischer Zellen zur Photometrie der ultravioletten Sonnenstrahlung. Lädt man ein mit einer frisch geschmirgelten Zinkplatte verbundenes Elektroskop mit negativer Elektrizität und läßt auf die Zinkplatte das Licht einer Bogenlampe fallen, so entlädt sich das Elektroskop in kurzer Zeit unter der Einwirkung der Lichtstrahlen. Läßt man das Licht der Lampe vorher durch eine Glasplatte hindurchgehen, so bleibt der Ausschlag des Elektroskopes bestehen, während eine Quarzplatte die entladende Wirkung des Lichtes nicht aufhebt. Ist dagegen das Elektroskop statt mit negativer mit positiver Elektrizität geladen, so hat die Bestrahlung der Zinkplatte mit Bogenlicht auf die Ladung keinen Einfluß. Die beschriebenen Versuche sind im Jahre 1888 zuerst von Hallwachs ausgeführt, der zu ihnen angeregt wurde durch die ein Jahr früher von Heinrich Hertz gemachte Beobachtung, daß die Entladung einer Funkenstrecke durch auffallendes ultraviolettes Licht erleichtert wird. Aus den Versuchen geht hervor, daß unter dem Einfluß des ultravioletten Lichtes der Bogenlampe, das vom Quarz hindurchgelassen, vom Glase aber absorbiert wird, die negative Elektrizität aus der

gereinigten Zinkoberfläche entweicht, während bei positiver Ladung keine entladende photoelektrische Wirkung stattfindet; es entweichen aus dem Zink Atome negativer Elektrizität, Elektronen. Weitere Untersuchungen haben ergeben, daß alle Metalle und viele andere Körper den sogenannten Hallwachs-Effekt zeigen, einige in noch viel stärkerem Maße als Zink, so z. B. die stark elektropositiven Metalle Kalium, Natrium und vor allem Rubidium. Elster und Geitel haben Kalium- und Natriumamalgam oder auch die flüssige Legierung von Kalium und Natrium in luftleere Glasgefäße gebracht und auf diese Weise lichtelektrische Zellen hergestellt, in denen schon eine Entladung negativer Elektrizität stattfand, wenn auf die blanke Metalloberfläche gewöhnliches sichtbares Licht z. B. der Sonne oder einer Petroleumlampe fiel. — Da die Menge der die wirksame Oberfläche verlassenden Elektrizität der auffallenden Lichtmenge proportional ist, lag der Gedanke nahe, lichtelektrische Zellen zu photometrischen Zwecken zu benutzen. Doch zeigt sich hier eine Schwierigkeit: stellt man den zu Anfang erwähnten Versuch mit einer etwa $^1/_2$ Stunde alten Zinkoberfläche an, so entlädt sich das Elektroskop viel langsamer; man spricht demgemäß von einer Ermüdung der Metalloberfläche. Eine alte Oberfläche ist lichtelektrisch unwirksam; durch erneutes Abschmirgeln kann man sie wieder wirksam machen. Die Ermüdungserscheinungen sind wahrscheinlich einer Oxydation zuzuschreiben, da sie im Vakuum und im Wasserstoff nicht stattfinden.

In dem ersten Heft des Jahrgangs 1914 der Physikalischen Zeitschrift beschreiben die Herren Elster und Geitel, die sich besonders um die Erforschung der photoelektrischen Erscheinungen verdient gemacht haben, Kadmium- und Zinkzellen, die zur Photometrie des ultravioletten Sonnenlichtes dienen sollen. Sie haben zu diesem Zweck früher eine amalgamierte Zinkkugel im Vakuum verwendet, doch zeigt sie sich nicht konstant, da das Quecksilber allmählich in das Zink hineindiffundiert, wodurch sich der Quecksilbergehalt der Oberfläche und damit ihre lichtelektrischen Eigenschaften ändern. Die neuen Zellen bestehen aus einer Hohlkugel aus Uviolglas (diese von der Firma Schott u. Gen., Jena, hergestellte Glassorte läßt ultraviolettes Licht bis herab zur Wellenlänge 215 $\mu\mu$ = 215 Milliontel Millimeter durch). Die innere Oberfläche der Glaskugel ist zum Teil mit einer durch Destillation im Vakuum hergestellten Kadmium- resp. Zinkschicht überzogen; eine in das Glas eingeschmolzene Platinelektrode stellt die Verbindung mit der Metallschicht her. Der Schicht gegenüber, aber von ihr isoliert, steht in der Mitte der Glaskugel eine zweite ringförmige Elektrode. Der Glaskörper ist mit verdünntem Argon gefüllt. Verbindet man die lichtelektrisch wirksame Schicht mit dem negativen und die ringförmige Elektrode mit dem positiven Pol einer 110-Volt-Leitung und belichtet mit ultravioletttem Licht, so treten die Elektronen aus der Metallfläche und wandern zum positiven Pol. Es geht also ein Strom durch die Zelle, der durch ein in die Zuleitung gelegtes Galvanometer (Empfindlichkeit 10^{-9} Ampere) nachgewiesen und gemessen werden kann.

Die Zellen wurden mit den Strahlen einer Heraeus'schen Quecksilberlampe untersucht; es ergab sich dabei, daß ihre Lichtempfindlichkeit konstant ist, sie ermüden nicht. Ihr Photostrom nimmt mit dem Quadrat ihrer Entfernung von der Lampe ab. Die Zinkzelle spricht schon auf äußerstes noch sichtbares Violett (400 $\mu\mu$), die Kadmiumzelle auf Ultraviolett (390 $\mu\mu$) an, so daß die Zellen für das Intervall von 400 resp. 390 bis 224 $\mu\mu$ verwendbar sind. Das Uviolglas läßt nämlich Licht von der Wellenlänge 224 $\mu\mu$ noch gut durch, während solches bis 215 $\mu\mu$ nur wenig durchgelassen wird. Dieses Intervall ist indessen für die Photometrie der ultravioletten Sonnenstrahlung durchaus ausreichend, da Versuche ergeben haben, daß im Sonnenlicht selbst in 9000 m über dem Meere kürzere Wellen als 291 $\mu\mu$ nicht vorkommen. Die kürzeren Wellenlängen werden schon in den höchsten Schichten der Atmosphäre absorbiert. Dr. K. Schütt, Hamburg.

Zoologie. Sauerstoffgehalt und Fauna des Tiefenwassers unserer Seen. Das Bild der Tiefenfauna unserer Binnenseen wird ausschlaggebend beeinflußt durch das Massenauftreten der Larven der Zuckmücken (Chironomiden); und zwar sind für die norddeutschen und dänischen Seen im allgemeinen charakteristisch die Larven der Gattung *Chironomus*, für die subalpinen Seen die Larven der Gattung *Tanytarsus*. Die Maare der Eifel sind z. T. Tanytarsusseen, z. T. Chironomusseen. In den flacheren Maaren (Schalkenmehrener Maar 21 m, Holzmaar 21 m, Meerfelder Maar 17 m) besteht die Tiefenfauna vor allem aus den großen roten Larven von *Chironomus bathophilus*, einer Tubifexart aus der Verwandtschaft von *Tubifex tubifex* und der Erbsenmuschel *Pisidium pusillum*; in den tieferen Maaren (Pulvermaar 74 m, Weinfelder Maar 51 m, Gemündener Maar 38 m) fehlt *Pisidium*; die hier vorkommende Tubifexart ist *T. velutinus*, und statt der Chironomuslarven treten die Larven einer Art der *Tanytarsus*gruppe in Massen auf.

Woher dieser Unterschied in der Besiedelung so dicht benachbarter Wasserbecken? Der Unterschied in der Tiefe an sich kann keine Rolle spielen, die thermischen Differenzen sind auch nicht so bedeutend, daß sie die große Verschiedenheit in der Tiefenfauna erklären könnten.

Auffallend ist es, daß die Tiefenfauna der Chironomusseen (*Chironomus*, *Tubifex tubifex*) in hohem Maße der Fauna der durch organische faulende Stoffe stark verunreinigten Gewässer ähnelt, und daß anderseits Tanytarsusarten nie in solchen verunreinigten Gewässern auftreten. Wir wissen weiterhin, daß der Einfluß, den die Fäulnis auf die Zusammensetzung der Wasserfauna ausübt, vor allem auf dem Sauerstoffschwund im Wasser beruht.

Wenn sich also nachweisen ließe, daß in der Tiefe der Chironomusseen im Sommer, zur Zeit der thermischen und chemischen Schichtung des Wassers, bedeutend weniger Sauerstoff im Wasser gelöst ist, als in den Tanytarsusseen, so wäre die Verschiedenheit der Tiefenfauna beider Seetypen dem Verständnis um Vieles näher gebracht. Das ist nun tatsächlich der Fall! (A. Thienemann, Int. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. VI, 1913, S. 243 ff). Die in den Eifelmaaren im August 1913 gewonnenen Sauerstoffzahlen zeigen folgendes:

I. Tanytarsusmaare: Sauerstoffgehalt in ccm pro Liter Wasser

im Gemündener Maar (3. VIII. 13)		im Weinfelder Maar (8. VIII. 13)	
0 m	(19,7 °) = 7,32 ccm	0 m	(16,5 °) = 7,32 ccm
5 m	(16,4 °) = 7,59 ccm	20 m	(6,4 °) = 8,82 ccm
25 m	(4,9 °) = 8,25 ccm	50 m	(4,6 °) = 8,25 ccm
38 m	(4,8 °) = 7,77 ccm		

II. Chironomusmaare:

im Schalkenmehrener Maar (4. VIII. 13)		im Holzmaar (6. VIII. 13)	
0 m	(19,0 °) = 7,80 ccm	0 m	(18,1 °) = 7,99 ccm
10 m	(8,5 °) = 8,42 ccm	5 m	(15,2 °) = 8,25 ccm
15 m	(6,5 °) = 6,72 ccm	7 m	(10,1 °) = 7,67 ccm
20 m	(6,4 °) = 3,49 ccm	10 m	(7,8 °) = 5,30 ccm
		19 m	(6,5 °) = 1,55 ccm

Also im Tanytarsusmaar auch im Hochsommer in allen Schichten Sauerstoffsättigung des Wassers, im Chironomusmaar im Sommer in der Tiefe ein weitgehender Sauerstoffmangel (Messungen aus dem Oktober zeigten noch größere Differenzen). Und nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen dürfen wir annehmen, daß alle Chironomusseen Norddeutschlands und Dänemarks im Sommer ebenfalls ein sauerstoffarmes Tiefenwasser besitzen; die wenigen Sauerstoffbestimmungen, die in einem subalpinen See (Genfer See) gemacht wurden, zeigen, daß hier, in einem typischen Tanytarsussee im Sommer auch in Tiefen von 250 m annähernd Sauerstoffsättigung herrscht.

Daß die Verschiedenheit in der Sauerstoffverteilung bei beiden Seetypen natürlich auch in manch anderer Beziehung biologisch von Bedeutung sein wird (z. B. für die Planktonschichtung und -wanderungen), kann hier nur angedeutet werden; spätere Untersuchungen müssen hierüber erst Aufschluß geben. Auf jeden Fall scheinen Chironomus- und Tanytarsussee zwei hydrographisch und biologisch wohl charakterisierte extreme Typen der temperierten Binnenseen darzustellen, die bisher merkwürdigerweise noch nicht unterschieden worden sind. Thienemann (Münster i. W.).

Das Geruchsvermögen der Bienen. Nach der Anschauung von Andreae und Forel kommt den Bienen nur ein geringes Geruchsvermögen zu. Zum Beweise dafür brachte Forel eine mit etwas Honig beschickte und mit Gaze überspannte Schale vor das Flugloch des Stockes und fand, daß die Tiere von dem Honig keine Notiz nahmen.

Ausgehend von der Beobachtung, daß bei Hantierungen wie Honigschleudern und Wachsauslassen die Bienen sich in großer Zahl einfinden, stellte Zander (Biol. Centralblatt Bd. XXXIII, Nr. 12) planmäßig Versuche an, indem er von April bis September je zweimal im Monat nach der Vorschrift Forel's die Schale auf das Flugbrett oder das Dach des Stockes stellte, jedoch so, daß die grüne Drahtgaze den Honig vor den Augen der Bienen verbarg. Der Erfolg der Beobachtungen war, daß die Schale unbeachtet blieb, solange die Tracht und die klimatischen Verhältnisse günstig waren. War dagegen die Tracht schlecht, so sah man die Bienen überall nach Honig herumwittern, und die Schale war dicht belagert. Daraus ergibt sich zunächst der Schluß, daß man den Bienen ein feines Geruchsvermögen zuerkennen muß, und weiter, daß sie die Fähigkeit besitzen, zu lernen und ihre Tätigkeit entsprechend den äußeren Verhältnissen zu modifizieren. Dr. Stellwaag.

Chemie. Über eine chemisch-aktive Modifikation des Stickstoffs hat der bekannte englische Physiker R. J. Strutt seit dem Jahre 1911 eine Reihe von Mitteilungen (Proc. Roy. Soc. London **85**, 219 [1911]; **86**, 179 und 302 [1912]; **88**, 539 [1913]) veröffentlicht. Setzt man „reinen" Stickstoff bei einem Druck von 1 bis 10 mm der Wirkung einer elektrischen Entladung aus, so bemerkt man in dem Entladungsraum ein eigentümliches gelbes Leuchten von wolkigem Aussehen, das sich, wenn man durch das Entladungsrohr einen Stickstoffstrom gehen läßt, mit dem Strome fortbewegt und so aus dem eigentlichen Entladungsraum herausgebracht werden kann. Strutt schreibt die Erscheinung der Entstehung einer bisher unbekannten aktiven Modifikation des Stickstoffs zu, die allerdings wenig beständig sei und sich spontan unter Ausstrahlung eben jenes gelben Lichtes wieder in gewöhnlichen Stickstoff zurückverwandele. In der Tat klingt das Leuchten, wenn es aus dem Entladungsraum entfernt ist, rasch ab — innerhalb weniger Sekunden bis zu höchstens etwa einer Minute.

An der Erscheinung selbst, die übrigens schon früher von Warburg u. A. beobachtet worden ist, ist nicht zu zweifeln, ihre Deutung durch Annahme einer besonderen Modifikation des Stickstoffs hat aber keineswegs allgemeinen Beifall gefunden. Besonders wies P. Lewis (Phil. Mag. [6] **25**, II, 326; 1913) darauf hin, daß wirklich reiner Stickstoff die Erscheinung nicht zeige, daß das gelbe Nachleuchten vielmehr nur auftrete, wenn der Stickstoff durch Spuren von Sauerstoff verunreinigt sei, und zu demselben Ergebnis kam F. Comte (Physik. Zeitschr. **14**, 74; 1913) bei seinen auf Veranlassung von E. Baur angestellten Versuchen, während A. König und E. Elöd (Physik. Zeitschr. **14**, 165; 1913) wieder die von

Strutt erhaltenen Resultate bestätigten. In diesen Widerstreit der Meinungen scheinen nun neue, unter besonders reinen Bedingungen angestellte Versuche von Erich Tiede und Emil Domcke (Ber. d. Chem. Gesellsch. **46**, 4095; 1913) eine Entscheidung in dem Sinne gebracht zu haben, daß absolut sauerstofffreier Stickstoff die fraglichen Erscheinungen tatsächlich nicht gibt.

Tiede und Domcke benutzten für ihre Versuche nicht den stets sauerstoffhaltigen und der vollkommenen Reinigung große Schwierigkeiten entgegensetzenden Luftstickstoff, sondern stellten in ihrem Versuchsapparate selbst vollkommen sauerstofffreien Stickstoff aus einer sauerstofffreien, ohne Kristallwasser kristallisierenden leicht in sehr reiner Form zu erhaltenden Verbindung, dem Baryumsalz $Ba(N_3)_2$ der Stickstoffwasserstoffsäure HN_3, her. Ihr verhältnismäßig einfacher Versuchsapparat bestand aus einem einerseits an eine Gaedepumpe angeschlossenen, andererseits mit einem etwa 2 g Baryumazid enthaltenden Gefäß verbundenen Entladungsrohr. Der einzige Schliff des Apparats zwischen dem Entladungsrohr und dem Baryumazidgefäß war ganz fettfrei mit Quecksilber gedichtet. Nachdem der Apparat evakuiert und, soweit wie möglich, von etwaigen, an den Wandungen haftenden oder von den Elektroden okkludierten Luftresten befreit war, wurde das Baryumazid erhitzt, wobei es unter Schwarzfärbung in seine Elemente zerfiel. Der zunächst entweichende Stickstoff zeigte bei Einschaltung des elektrischen Stromes im Entladungsrohr noch deutlich das gelbe Nachleuchten, offenbar weil noch geringe Spuren von Sauerstoff im Apparat vorhanden waren. Würde aber der Apparat auf die beschriebene Weise drei- oder viermal mit Stickstoff bis zu einem Druck von etwa 40 mm gefüllt und der Stickstoff dann wieder abgesaugt, so verblaßte das Nachleuchten allmählich und verschwand schließlich vollständig, mochten die Versuche bei hohem oder niedrigem Stickstoffdruck, im ruhenden oder im strömenden Gase vorgenommen werden. Ließen Tiede und Domcke aber in geeigneter Weise eine Spur Sauerstoff in den Apparat, so trat das gelbe Nachleuchten sofort wieder auf und verschwand wieder, sobald auch die letzten Reste des Sauerstoffs durch neu entwickelten Stickstoff verdrängt wurden. Die Versuche ließen sich beliebig wiederholen.

Da es nach der Versuchsanordnung ausgeschlossen ist, daß etwa aus dem Baryumazidrohr entweichende Baryumdämpfe in das eigentliche Entladungsrohr gelangen und dort die Entstehung des gelben Leuchtens verhindern konnten,[1]) und auch von der Schliffstelle her kommende Quecksilberdämpfe sicher keine Rolle gespielt haben,[1]) so dürfen die Versuche von Tiede und Domcke wohl bis auf weiteres als eine Widerlegung der Strutt'schen Annahme von der Existenz einer aktiven Modifikation des Stickstoffs angesehen werden. Mg.

[1]) Zwischen dem Baryumazidgefäß und dem Entladungsrohr befand sich ein mit diesem verschmolzenes Kondensrohr, das etwa die Form einer Gaswaschflasche besaß, mit Glaswolle gefüllt war und in flüssige Luft getaucht werden konnte. Etwaige aus dem Baryumazidgefäß entweichende Baryumdämpfe wären hier zurückgehalten worden.

Geographie. A. Hettner, „Rumpfflächen und Pseudorumpfflächen" (G. Z. 1913, H. 4). Die Lehre von den Rumpfflächen hat ihren Ausgangspunkt bei Ramsay, der 1846 die Einebnung von Süd-Wales durch marine Denudation erklärte. Später machte F. v. Richthofen im südlichen China ähnliche Beobachtungen und erklärte ebenfalls die dortigen Hochflächen durch marine Abrasion, mit der er die Transgression in Verbindung brachte. Eine andere Theorie führt die Bildung der Rumpfflächen auf festländische oder subaërische Einebnung zurück. Neumayr und Penck haben sie zuerst in Deutschland eingeführt, ebenso hat A. Hettner zuerst versucht, sie auf die Oberflächengestaltung der Sächsischen Schweiz anzuwenden (1887). Davis hat sie auf die Appalachen, ein gefaltetes Land, zuerst 1889 angewandt, und dann immer weiter ausgebaut. Sie ist durch ihn zu einem besonderen Rüstzeug der Morphologie geworden. Die Terminologie ist nicht ganz einheitlich. Den Ausdrücken Peneplain, Fastebene, Halbebene oder Abrasionsfläche gegenüber ist der neutrale von v. Richthofen eingeführte Ausdruck Rumpffläche oder Rumpfebene vorzuziehen.

Die Rumpfnatur ist bei steil gestellten oder gefalteten Schichten am deutlichsten, aber sie ist nicht auf Faltengebirge beschränkt, sondern auch in Schollen- und Tafelländern können Rumpfflächen erzeugt werden. Zur Bildung einer Rumpffläche bedarf es sehr langer Zeiträume, sie wird bei Davis verbunden mit der Theorie der Alters- und Entwicklungsstufen und ist die charakteristische Form des Greisenalters.

Nur ausnahmsweise ist die Entstehungsweise aus dem Vorkommen allein schon zu schließen. Strandplatten sind wahrscheinlich mariner Entstehung. Andererseits sehen wir Rumpfflächen in Verbindung mit alten Talböden, also festländischer Entstehung. Schwieriger ist die Entscheidung bei fossilen Rumpfflächen, und für jeden einzelnen Fall sind genaue Untersuchungen nötig. Die Einebnung wird in beiden Fällen ungefähr auf das Meeresniveau erfolgen, bei Rumpfflächen in größeren Höhen muß nachträgliche Hebung angenommen werden. Bei mariner Abrasion ist die Entstehung eines Gefällsbruches am aufragenden Lande gegeben, bei der festländischen Abtragung müssen wir dagegen eine gleichmäßige Abtragung annehmen; Piedmontebenen sind da nicht ohne weiteres erklärbar. Unebenheiten sind

[1]) Wurde die Verbindung zwischen dem Baryumazidgefäß und dem Entladungsgefäß anstatt durch Schliff mit Quecksilberdichtung durch Verschmelzen hergestellt, so blieben die Ergebnisse der Versuche die gleichen.

erstens durch Härteunterschiede gegeben; bei festländischer Einebnung kommen außerdem die Formen der Talsysteme und wasserscheidenden Rücken in Betracht. So kommt Hettner zu dem Schluß, daß die Bildungsweisen der Rumpfflächen in mancher Beziehung noch unklar sind. Auch Passarge hat die Einebnung in feuchten Waldgebieten für unwahrscheinlich erklärt.

Diese Einsicht in die Unvollkommenheit beider Theorien hat Passarge dazu geführt, eine dritte Theorie aufzustellen, daß die Rumpfflächen durch die Wirkung des Windes in einem mesozoischen Wüstenklima entstanden seien.[1]) Die Möglichkeit dieser Bildungsweise ist nicht in Abrede zu stellen, jedoch besteht dabei eine Beschränkung auf Trockengebiete und Unabhängigkeit von der Meereshöhe.

Eine andere Art von Rumpfflächen kann nach Passarge durch den Bodenfluß im polaren Klima entstehen. Diese Erklärung kommt für die große Zahl der in extremen Klimaten bestehenden Rumpfflächen in Betracht.

In Zentralgebieten, in denen eine gewisse Verwandtschaft mit äolischer Einebnung besteht, tritt außer der Abtragung durch Wind auch die durch Wasser in Tätigkeit; die von den Gebirgen herabkommenden Flüsse transportieren große Schuttmassen, auf die der Wind einwirken kann. Auch Karstgebiete müssen als Klimazonen aufgefaßt werden. Durch die unterirdische Versickerung des fließenden Wassers und die dadurch verursachte Auflösung kann eine Einebnung erfolgen.

Auf den Wechsel der Kräfte in bestimmten klimatischen Höhenzonen machte Ed. Richter aufmerksam. Durch Zurücklegung glazialer Kare und Abtragung der trennenden Gratwände können Karplatten entstehen; auch die trennenden Kämme werden abgetragen, so daß an die Stelle des ehemaligen Kammes eine Hochfläche treten wird. An der Lage im Niveau der Firngrenze und an der glazialen Bearbeitung können solche Hochflächen erkannt werden. Auch Passarge wendet diese Erklärung der klimatischen Höhengürtel an.[2]) In der Mattenregion findet eine starke Abtragung statt, so daß in der Waldgrenze gleich hohe und gerundete Kammformen entstehen.

Bei flacher oder schwach geneigter Lagerung entstehen Landterrassen in Abhängigkeit vom Gestein (Stufen- und Terrassenlandschaften der Sächsischen Schweiz, Coloradokañon). Das maßgebende Motiv hierbei ist das Zurückweichen von Felswänden und Landstufen, meist durch die unterminierende Wirkung des Sickerwassers. Zu diesen Landterrassen scheinen auch viele Rumpfflächen der deutschen Mittelgebirge in ihrer heutigen Form zu gehören. Man kann in verschiedenen Gebirgen eine solche Wiederentblößung alter fossiler Rumpfflächen beobachten.

[1]) Physiologische Morphologie, Hamburg 1912, S. 181 ff.
[2]) a. a. O. S. 42.

So ergibt sich eine große Mannigfaltigkeit der Entstehung von Rumpfflächen.

I. Eigentliche Rumpfflächen: a) durch marine Abrasion, b) durch festländische Einebnung, c) durch den Bodenfluß in Polargebieten, d) durch die Wirkung des Windes in Wüsten und Steppen.

II. Hochflächen der Einebnung in abflußlosen Gebieten: a) in Zentralgebieten der Trockenzonen, b) in Karstlandschaften.

III. Hochflächen bestimmter klimatischer Höhenzonen: a) Karplatten, b) durch Entstehung in der Matten- und Waldregion, c) in trockenen steppenartigen Höhengürteln über dem Walde.

IV. Landterrassen: a) in tafelartigen Schichten, b) erneuerte, d. h. wiederentblößte Rumpfflächen.

Die Altersverhältnisse der Rumpfflächen sind sehr bedeutsam. Die meisten sind geologisch alt, und gehören dem Karbon und Rotliegenden an; wieder andere sind jung (Jungtertiär und Quartär). Dagegen finden sich mesozoische sehr wenig. Die Kriterien für junge Rumpfflächen müssen eingehend geprüft werden; besonders die Kriterien der Rekonstruktion.

Die Merkmale von Rumpfflächen bestehen: 1. in dem Vorkommen von Flächenstücken, die auf eine allgemeine Hebung schließen lassen. Durch kriechende Bodenbewegungen nehmen die Kämme Rückenform an, 2. in der Gipfelkonstanz. Dabei muß aber beachtet werden, daß die Verwitterung in größerer Höhe stärker wird und einen Ausgleich erstrebt. 3. Der innere Bau der Landoberfläche muß in Betracht gezogen werden, der Widerspruch, der zwischen den Erdoberflächenformen und der Lagerung der Schichten besteht. 4. Die Anordnung des Flußnetzes, besonders das Auftreten indifferenter Täler. 5. Das Mäandrieren der Flüsse ist ein weiterer Anhalt für die Rekonstruktion. Aber dazu genügt vielfach schon eine breite Talterrasse; es hängt auch mit der Gesteinsbeschaffenheit zusammen.

So ergibt sich, daß die Anhaltspunkte für die Rekonstruktion oft ziemlich unsicher sind. Eine sorgfältige Analyse der Formen muß angewandt werden, um eine wirkliche Erklärung der Erscheinungen zu bieten.

Die Oberflächengestaltung des Harzes wird von W. Behrmann (Forschungen z. d. Landes- und Volkskunde Band XX, H. 2, Stuttgart 1912) nach der erklärenden Methode geschildert. Schon in alter Zeit hat der Harz seiner isolierten Stellung wegen eine besondere Rolle gespielt. Der Wald ist das Charakteristische des Gebirges: die im allgemeinen buckelige Oberfläche des Oberharzes wird von tiefen Randtälern im Norden zerschnitten, die niederen Partien des Südharzes haben mehr lieblichen Charakter. Die wechselnde morphologische Gestaltung hat ihren Grund in einer verwickelten geologischen Geschichte.

Der Harz selbst stellt einen Rest des alten variskischen Gebirges dar, aufgebaut aus stark gefalteten paläozoischen Gesteinen. Im Norden

aber, sowie rund um das Gebirge finden wir die Gesteine des Mesozoikums einschließlich Zechstein in sanften Falten; nur in der Nähe des Gebirges tritt eine Schrägstellung ein. Nach der Periode des Aufbaues, die bis ins obere Karbon reichte, erlebte der Harz eine Periode der Abtragung, deren Produkte am Südrand eine große Rolle spielen. Zechstein und Trias sind wahrscheinlich Perioden der Meeresbedeckung gewesen. Im jüngeren Mesozoikum treten ausgedehnte Perioden der Störung ein, wobei aber das Verhalten des nördlichen Vorlandes vom südlichen verschieden ist. Die Hebungen des Nordharzes sind in jungjurassischer, jungkretazëischer, präoligozäner und postoligozäner Zeit erfolgt; an den anderen Rändern, wo wir eine ruhige Schichtenfolge haben, ist die Zahl der Bewegungen nicht nachzuweisen. Im Norden dagegen bilden die Sedimentgesteine eine große nach Norden überschobene Antiklinale, so daß infolge der verschiedenen Zusammensetzung sehr wechselvolle Oberflächenformen entstehen. Das Gebirge stellt im wesentlichen eine Hochfläche dar, die aber von verschiedenen Rumpfhöhen überragt wird. Dabei liegen die größeren Höhen in der Nähe des Nordrandes, während doch die Hauptwasserscheide möglichst nahe dem Südrand verläuft. So ergibt sich auch bei Betrachtung der Talformen eine Dreigliederung der Landschaft: in eine reife Südharzzone, eine greisenhafte Mittelharzzone und eine jugendliche Nordharzzone.

Die alte Landoberfläche des Mittelharzes wird von einer Reihe von Monadnocks (Härtlingen) überragt, deren bedeutendster das Brockenmassiv ist, das aus Granit mit seinen Kontaktgesteinen besteht. Kennzeichnend sind die Blockformen, „Klippen", die milden Talformen und die Moore, die der Eigentümlichkeit der Granitverwitterung ihr Dasein verdanken. Der Ackerbruchberg und Ramberg verdanken ebenfalls harten Quarziten bzw. Hornfelsen, die den Kontakthof des Granits bilden, ihre überragende Stellung. Die Hochfläche, aus der diese Härtlinge emporragen, senkt sich von 650 m im Westen auf 300 m im Osten; sie ist präoligozänen Alters.

Die Täler der Nordabdachung des Harzes zeigen bei allen Flüssen eine dreifache Verjüngung. In drei verschiedenen Zeiten seit dem Oligozän hat sich also das Talsystem des Nordharzes gebildet. Während Innerste, Oker, Bode und Selke durch ihre Anlage in eingesenkten Mäandern sich als Hochflächenflüsse erkennen lassen, zeigen die anderen Flüsse ihre Anlage als jüngere Randflüsse.

Die Ostabdachung des Harzes geht allmählich in das Vorland über; so sind Terrassen der Flüsse hier spärlich und lassen keine allgemeinen Schlüsse zu.

Die Täler der Südabdachung zeigen durchgehends eine Talkante. Nur ein Stadium des Einschneidens in der Höhe der Vorlandberge läßt sich beobachten.

In der Talentwicklung zeigt sich ebenfalls wie in den Formen ein Gegensatz zwischen Nordharz und Südharz. Die Nordharzflüsse, meist Hochflächenflüsse, ließen drei Terrassen erkennen, die Südharzflüsse, Randflüsse, nur eine. Die Ursache dieser Verschiedenheit muß in einer oder mehreren Hebungen gesucht werden.

Die Betrachtung des Vorlandes lehrt uns, daß die präoligozäne Landoberfläche sowohl im Norden als im Süden des Harzes nachgewiesen werden kann; ihre Höhenlage zeigt, daß nur Bruchstufen für die Grenzen des Harzes in Frage kommen. Tektonische Bewegungen seit dem Oligozän schufen das Gebirge. Die Bruchstufen des Harzes müssen als wiederaufgelebte Bruchstufen betrachtet werden, da schon zur Fastebenenzeit Herzyngesteine gegen mesozoische Gesteine stießen. Eine Hebung seit der Fastebenenzeit hat den Zusammenhang zwischen Harz und Vorland an einer unregelmäßigen Linie gestört. Durch eine Ausräumung des Vorlandes wurde im Südharz eine Verjüngung erzeugt. Es erhebt sich die Frage, ob im Nordharz, etwa durch die Einwirkung des diluvialen Eises ein Einfluß auf die Erosion im Harzinneren festzustellen ist. Behrmann weist auf die Kraftlosigkeit des auf dem Ostharz gelagerten Eises hin und glaubt nicht, daß dieses von Einfluß auf die Morphologie des Gebirges war. Aber seit der Diluvialzeit hat eine Vertiefung der Täler stattgefunden, die wohl auf postglaziale Ausräumung hindeutet. Die beiden höheren Stufen sind aber nur durch eine Hebung des Harzes zu erklären, die seit der Fastebenenzeit in zwei getrennten Perioden erfolgt ist.

Aus einer Betrachtung der Höhlen der Bode bei Rübeland folgert Behrmann, daß sich der Harz im Diluvium im Norden um rund 70 m gehoben haben muß. Für die Zeit der Oberterrasse glaubt er ein tertiäres Alter annehmen zu können. So kommt er zu dem Schluß, daß der Harz seit der oligozänen Fastebenenzeit durch eine tertiäre nordwärts gerichtete Hebung zum Gebirge wurde. Die nordwärts fließenden Hochflächenflüsse schnitten sich ein, es entwickelten sich neue Randflüsse. Das Gebirge wurde im Süden durch Ausräumung des Vorlandes verjüngt, und reifte aus. Es wurde im Diluvium von neuem im Norden gehoben und verjüngt, endlich zum drittenmal verjüngt durch postdiluviale Ausräumung des Vorlandes.

Dr. Gottfried Hornig.

Kleinere Mitteilungen.

Chemische Mittel gegen Schädlinge der Kulturpflanzen. — Sowohl pflanzliche als auch tierische Lebewesen sind es, die durch ihr Auftreten alljährlich dem Ackerbau ungeheuren Schaden zufügen, sei es dadurch, daß sie Leben und Gesundheit der Pflanzen gefährden, oder sie so verändern, daß eine wirtschaftliche Ausnutzung unmöglich wird.

Während man in früherer Zeit meistens mechanische Bekämpfungsmittel anwandte, ist man in neuerer Zeit zur Verwendung chemischer Mittel und schließlich in aller neuester Zeit zu biologischen Bekämpfungsmethoden übergegangen, d. h. man benutzte natürliche Feinde der Schädlinge zu ihrer Bekämpfung.

Die Anforderungen, die man an ein wirksames Bekämpfungsmittel stellen muß, sind etwa folgende:

1. Erfüllung der angestrebten Wirkung.
2. Gute Benetzungsfähigkeit.
3. Gute Haftfähigkeit.
4. Unschädlichkeit für die Pflanze.
5. Leichte Anwendungsmöglichkeit.
6. Gefahrlosigkeit für Mensch und Tier.
7. Billigkeit.

Auf dem Markte befinden sich eine große Menge Pflanzenschutzmittel, die mehr oder weniger obige Bedingungen erfüllen; von Tag zu Tag wächst außerdem ihre Zahl noch. Im folgenden seien einige Mittel kurz besprochen.

Ein wichtiges Mittel zur Bekämpfung niedriger Pilze ist das Kupfervitriol und sonstige Kupfersalze. Schon allein dieses Mittel erspart der deutschen Landwirtschaft jährlich mehrere Hundertmillionen Mark. Die Keimkraft der Steinbrandsporen verschiedener Getreidearten wird, wie Prevost schon 1807 erkannte, durch Kupfervitriollösung (1 : 10000) vollkommen zerstört. In die Praxis eingeführt wurde diese Methode jedoch erst um 1850 von Kühn.

Da jedoch bei dieser „Kupfervitriolbeize" leicht Schädigungen des Saatgutes eintreten können, hat man an Stelle des Kupfervitriols den Formaldehyd verwendet und in bezug auf Ungefährlichkeit für das Keimgut und seine fungizide Wirkung Ergebnisse erhalten, die den Formaldehyd in seiner Wirkung dem Kupfervitriol mindestens gleichstellen. [1])

Eine noch größere Bedeutung besitzt das Kupfervitriol für den Weinbau. Die Peronosporakrankheit bewirkt ein Abfallen des Weinstocklaubes und hat gerade in den letzten Jahren im deutschen Weinbaugebiet eine so große Verbreitung gewonnen, daß sicherlich bald der Weinbau aufhören müßte, hätten wir nicht im Kupfervitriol ein ausgezeichnetes Bekämpfungsmittel dieser Krankheit.

Es ließe sich jedoch hier leicht der Einwand machen, schadet denn das Kupfervitriol den Trauben bzw. dem Verzehrer der Trauben nichts, da doch bekanntlich Kupfersalze giftig sind. Demgegenüber wurde festgestellt, daß in 1 kg Trauben nach zweimaliger Bespritzung nur 3,2 mg Kupfer vorhanden waren, im Weine fand man in 1 l nur bis 0,26 mg. Dies sind so geringe Mengen, daß sie ohne jeglichen gesundheitlichen Nachteil genossen werden können, um so mehr als die tödliche Dosis für Kupfervitriol beim Menschen 10 g beträgt. Andererseits ist zu bedenken, daß Wasser, das in Kupfer- oder Messingröhren fließt, auch Spuren von Kupfer auflöst (im Liter 0,107 mg), und daß man skrofulösen Kindern das Kupfer (0,4—0,6 mg) als Arznei verabreicht.

Außer diesen Fällen finden Kupfersalze in der Landwirtschaft, im Obst- und Gartenbau und im Weinbau zur Pilzbekämpfung vielseitige Anwendung und schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß z. B. Kupferkalkbrühe gegen Raupenfraß und gegen Heuschrecken angewendet wird.

Ein anderes wichtiges Bekämpfungsmittel ist der Schwefel und gewisse Schwefelverbindungen. Besonders dem Winzer ist der Schwefel ein unentbehrliches Hilfsmittel gegen das Oidium. Die Wirkung des Schwefels beruht höchstwahrscheinlich auf einer Schwefelwasserstoffwirkung, da durch schweflige Säure die Sporen des Oidiums gerade zum Keimen gebracht werden. Da der Schwefel jedoch auch nachteilig wirkt, so sucht man schon lange nach einem gleichwertigen Ersatzmittel.

Zur Bekämpfung verschiedener Meltauarten und anderer pilzlicher Bodenschädlinge eignet sich auch besonders gut der Schwefel. Spinnmilben und Erdflöhe können ebenfalls hiermit vernichtet werden.

Statt des Schwefels wendet man besser noch entweder die sog. Schwefelleber, des Fünffach-Schwefelkalium (K_2S_5) an, oder die Schwefelkalkbrühe, oder „Kalifornische Brühe", die in Nordamerika besonders zur Beseitigung der verderblichen San-José-Schildlaus dient. Außerdem findet die Kalifornische Brühe Verwendung zur Bekämpfung der Kräuselkrankheit der Pfirsiche, der Birnblattmilbe, die Obstmade und vieler anderer Schädlinge.

Die Schwefelkalkbrühe besteht, wie der Name schon sagt, aus gebranntem Kalk, Schwefelpulver und Wasser. Auf 100 l Wasser nimmt man 19,175 kg Schwefel und 8,628 kg reinen, frisch bereiteten Ätzkalk und kocht diese Mischung. Schwefel und Ätzkalk verbinden sich zu Polysulfiden, besonders zu Calciumtetrasulfid und Calciumpentasulfid.

Die Schwefelkalkbrühe gewinnt immer größere Bedeutung und fängt sogar an, ein anderes Pflanzenschutzmittel, das Karbolineum, zu verdrängen, das doch immer als das Universalmittel gegen alle Pflanzenschädlinge galt.

[1]) Vgl. die Arbeit von Dr. Molz-Halle in der Zeitschrift für angewandte Chemie, 1913, S. 533—36 und 587—88.

Karbolineum ist bekanntlich ein Produkt der Stein- und Holzkohlenteerdestillation, ein Gemisch von Teerölen und ist in einer sehr großen Anzahl von Sorten unter den verschiedensten Namen im Handel, die in ihrer Wirkungsweise jedoch wesentlich voneinander verschieden sind. Auf Einzelheiten hier einzugehen würde zu weit führen.

Gegen solche Schädlinge, die sich, wie z. B. die Blattläuse, durch Aussaugen der Pflanzensäfte ernähren, wendet man sog. Kontaktgifte an, vor allem Seife, wodurch die Benetzungsfähigkeit der Insektizide bedeutend vergrößert wird. Um eine Zersetzung bzw. Fällung der Seife durch anorganische Salze zu verhüten, setzt man den Mitteln Saponin zu, das aus den Früchten des algerischen Baumes Sapindus utilis gewonnen wird.

Zwei andere Bekämpfungsmittel schädlicher Insekten unserer Kulturpflanzen sind das Nikotin und die Arsenverbindungen.

In der Form der Tabakslauge wurde das Nikotin zur Bekämpfung aller möglichen Insekten angewendet, heute wird es besonders zur Heu- und Sauerwurmbekämpfung besonders geschätzt.

Wichtiger wie das Nikotin ist, schon seiner Giftnatur wegen, das Arsen und seine Verbindungen, die besonders in der Form des Schweinfurtergrün zu allen möglichen Bekämpfungen Verwendung finden. Auch gegen den im Frühjahr auftretenden Heuwurm der Trauben kann man Arsen ohne Bedenken anwenden, da hierdurch keine größeren Arsenmengen in den Wein kommen.

Zum Schluß sei noch ein Schutzmittel erwähnt, das in Amerika mit großem Erfolge angewendet wird, die sog. Räucherung mit Blausäure, die jedoch zu ihrer Ausführung nicht gerade wenig Vorsicht bedarf, da doch die Blausäure eins der stärksten Gifte ist, die wir kennen. Bei der Blausäureräucherung stellt man z. B. um den betreffenden Baum ein gasdichtes Zelt her, und bringt darunter Wasser zum Kochen, in das man Cyankalium und zuletzt Schwefelsäure gebracht hat. Die Gefährlichkeit der Blausäureräucherung soll für den Menschen nicht sehr groß sein und noch nicht zu bleibenden Nachteilen geführt haben.

In Amerika wendet man dieses Verfahren zur Desinfektion von Bäumen, Magazinen, Mühlen, Getreidespeichern, Gewächshäusern usw. an und hat bei den größten Schädlingen der Kulturpflanzen sehr gute Ergebnisse erhalten.

Otto Bürger.

Die Nitra-Lampe. — Während die elektrische Bogenlampe wegen ihrer großen Helligkeit mehr für die Beleuchtung von größeren Räumlichkeiten, von Straßen und Plätzen geeignet ist, dient die Glühlampe, die Edison vor 34 Jahren erfunden hat, mehr der Beleuchtung im Kleinen, dem Hausgebrauch. Die ersten von Edison hergestellten Lampen waren in ihrem Stromverbrauch außerordentlich kostspielig; sie verbrauchten für jede Kerze rund 4 $^1/_2$ Watt, eine gewöhnliche 32kerzige Kohlefadenlampe also 144 Watt, d. h. der Preis betrug für die Brennstunde 7,2 Pf., angenommen, daß die Kilowattstunde 50 Pf. kostet. Schon Edison gelang es bald, die Wirtschaftlichkeit der Glühlampe durch geeignete Verbesserungen so weit zu steigern, daß 3 Watt pro Kerze aufzuwenden waren, doch hinderte der hohe Stromverbrauch immer noch die allgemeine Einführung der elektrischen Glühlampe. Erst die Erfindung der Metallfadenlampe durch Auer von Wellspach, der auch das Gasglühlicht erfunden hat, im Jahre 1898 hat das elektrische Licht so billig gemacht, daß es jetzt allgemeine Verbreitung gefunden hat. Die Metallfadenlampen sind im Stromverbrauch beträchtlich billiger als die alten Kohlefadenlampen; Osmium- und Tantallampe brauchen pro Kerze 1,5 Watt, die Wolframlampe nur 1,1 Watt, so daß sich der Preis für die Brennstunde einer 32kerzigen Lampe auf nur 2,4 resp. 1,76 Pf. stellt. Mit dieser außerordentlichen Steigerung der Wirtschaftlichkeit ist namentlich in den letzten Jahren parallel gegangen das Bestreben, die einzelne Lampe so einzurichten, daß sie eine große Lichtstärke lieferte, daß sie also hochkerzig wurde. Während die Glühlampe also ursprünglich nur als Ergänzung und Ersatz des sehr lichtstarken Bogenlichts in kleineren Verhältnissen gedacht war, ist die Entwicklung dahin gegangen, in der hochkerzigen Glühlampe einen ernsthaften Konkurrenten der Bogenlampe zu schaffen. Einen bedeutenden Schritt nach vorwärts auf diesem Wege bedeutet die kürzlich von der A. E. G. auf den Markt gebrachte Nitralampe, die bis zu 3000 Kerzen liefert; gleichzeitig ist die Wirtschaftlichkeit der neuen Lampe günstiger, sie verbraucht nur 0,5 Watt für die Kerze, so daß eine 32kerzige Nitralampe (eine so niedrigkerzige gibt es allerdings noch nicht, die kleinste Lampe liefert 600 Kerzen) nur 0,8 Pf. pro Stunde kosten würde. Das wesentlich Neue der Nitralampe ist, daß die kugelförmige Lampe nicht luftleer gepumpt, sondern mit Stickstoff von $^2/_3$ Atmosphären Druck gefüllt ist.

Es ist von großem Interesse, die Gedankengänge zu verfolgen, die zur Konstruktion der neuen Lampe geführt haben. Erhitzt man einen festen Körper, z. B. einen Kohle- oder Metalldraht, wie er in unseren Glühlampen verwendet wird, allmählich mehr und mehr, so zeigt sich, daß er zunächst dunkelrotes Licht ausstrahlt, das bei steigender Temperatur hellrot, dann gelb und schließlich weiß wird. Zerlegt man das ausgesandte Licht durch ein Glasprisma, so sieht man, daß sich zu dem zuerst auftretenden Rot die übrigen Regenbogen- (Spektral-)Farben: Gelb, Grün, Blau und Violett hinzugesellen. Was die Helligkeit des ausgesandten vielfarbigen Lichts betrifft, so gilt darüber folgendes: je höher die Temperatur, desto heller erstrahlen alle Farben. Die Farbe, die jeweilig in der größten Helligkeit vorhanden ist, liegt um so weiter nach dem Violett, je heißer der Körper ist. Da das Helligkeitsmaximum des Sonnenlichtes, das für unser Auge ja das angenehmste ist, im Gelbgrün liegt, kommt es darauf

an, die Strahlung der künstlichen Lichtquelle so einzurichten, d. h. ihre Temperatur so weit zu steigern, daß ihr Licht möglichst dem Sonnenlichte ähnlich wird. Das ist aber ein Ziel, das sich schwer erreichen läßt, da bei der außerordentlich hohen Temperatur der Sonne keiner der uns bekannten festen Körper beständig ist. Man muß sich also damit begnügen, die Temperatur des Leuchtdrahtes möglichst hoch zu treiben. Sie beträgt in den bisher gebräuchlichen Metallfadenlampen ca. 2100°, sie liegt noch etwa 800° unter dem Schmelzpunkt des Wolframs (2900°), ist also durchaus der Steigerung fähig. Belastet man eine solche Lampe stärker, indem man an ihre Enden eine höhere Spannung als die, für welche sie gebaut ist (meistens 110 Volt), anlegt, so leuchtet die Lampe allerdings viel heller, aber es dauert nicht lange, dann „brennt der Faden durch", die Lampe wird unbrauchbar. Durch die Überbelastung wird ihre Lebensdauer also außerordentlich verkürzt. Sieht man die Lampe an, so bemerkt man, daß die Birne innen geschwärzt ist, eine Erscheinung, die man auch bei alten Lampen, die schon lange gebrannt haben, wahrnimmt. Bei der hohen Temperatur ist der dünne Faden zerstäubt. Gelingt es, das Verdampfen des Fadens zu verhindern oder wenigstens zu vermindern, so kann er eine größere Belastung ertragen und heller strahlen. Nun ist es bekannt, daß Flüssigkeiten im luftverdünnten Raum viel schneller verdunsten und verdampfen, als wenn sie unter normalem oder gar höherem Druck stehen. Der Versuch zeigt, daß unser Wolframfaden sich ganz ähnlich verhält, auch er zerstäubt in einer Stickstoffatmosphäre weit weniger als im luftleeren Raum. Aber der Stickstoff macht sich in einer anderen Weise unangenehm bemerkbar. Läßt man einen Wolframfaden zunächst im luftleeren Raum brennen und läßt nun plötzlich Stickstoff in die Birne strömen, so brennt die Lampe jetzt dunkler und man muß mehr elektrische Energie aufwenden, um die gleiche Helligkeit wie vorher zu erzielen. Das Gas leitet nämlich die Wärme von dem glühenden Faden nach der Wandung der Birne fort, entzieht ihm also Energie, so daß jetzt nicht mehr die gesamte elektrische Energie in Strahlung verwandelt wird. Mißt man die Wärmeverluste und gleichzeitig die Lichtstrahlung, so zeigt sich, daß bei steigender Temperatur letztere schneller wächst als erstere. Je heißer der Faden demnach ist, desto mehr überwiegt die Lichtausbeute die Wärmeverluste, die durch die Gegenwart des Gases bedingt sind. Noch viel günstiger gestalten sich die Verhältnisse, wenn man den Faden nicht wie bisher frei in der Birne ausspannt, sondern ihn auf einen engen Raum zusammendrängt, indem man ihn, wie es in der Nitralampe geschieht, in einer engen Sgirale aufwickelt. Es liegt auf der Hand, daß bei einem so gewundenen Faden, an dem die Stickstoffmoleküle nicht ohne weiteres von allen Seiten herankommen können, die Wärmeverluste durch Leitung und Fortführung viel geringer sind. Es hat sich ferner als zweckmäßig erwiesen, den Durchmesser des Leuchtdrahtes möglichst zu vergrößern, das hat den weiteren Vorteil, daß der Faden wesentlich haltbarer und unempfindlicher wird.

Die Glocke der 2000kerzigen Nitralampe hat einen Durchmesser von nur 20 cm, der Hals ist erheblich länger als früher, da er als Kühlraum für den heißen, vom Leuchtkörper nach oben steigenden Stickstoffstrom dient, der auch die verstaubten Teile mit nach oben entführt, so daß die Glocke auch nach langer Brenndauer klar bleibt. Die Untersuchung der Lichtkurve hat namentlich bei Verwendung von Reflektor und Opalglasglocke eine sehr günstige Gestalt. Bei normaler Belastung nimmt die Lichtstärke der Lampe nach 800 Brennstunden um ca. $^1/_5$ ab. Da die Temperatur des Glühkörpers ca. 2400°, also höher ist als die der alten Metallfadenlampen, ist die Farbe des Nitra-Lichts dem Tageslichte ähnlicher. Dr. K. Schütt.

Radioaktivität und Atomtheorie. — Wegen des hohen Preises der radioaktiven Substanzen gibt es nur wenige zur Demonstration dieser Erscheinungen dienende Apparate, die so billig sind, daß man sie sich anschaffen kann. Zu den letzteren gehört das von Crookes 1903 angegebene Spinthariskop. Es besteht aus einem ganz kleinen Körnchen radioaktiver Substanz, das am Ende eines dünnen Metalldrahtes dicht vor einem Schirm aus phosphoreszierendem Zinksulfid befestigt ist. Beobachtet man durch eine Lupe die dem Radium zugewandte Seite des Schirmes, so bemerkt man auf ihm ein fortwährendes Flimmern. Bald hier, bald dort leuchtet er auf. Namentlich unmittelbar unter dem Radium liegen die aufblitzenden Lichtpunkte so dicht nebeneinander, daß diese Stelle dauernd zu leuchten scheint, während um diese hellste Zone herum nach außen hin die Wichtigkeit der Lichtpunkte abnimmt. Der Schirm sieht aus wie der gestirnte Himmel, auch hier sehen wir wegen der außerordentlichen Entfernung der Fixsterne nur Lichtpunkte, die zu funkeln scheinen, ohne irgend welche Einzelheiten erkennen zu können. Frau Curie, die bekannte Entdeckerin des Radiums, hat schon im Jahre 1900 die Strahlenart erkannt, die Anlaß der beschriebenen Erscheinung ist. Wie jetzt wohl allgemein bekannt ist, schicken die radioaktiven Substanzen 3 Arten von Strahlen aus, die nach Rutherford α-, β- und γ-Strahlen genannt werden. Die letzteren werden vom Magneten nicht beeinflußt, sind stark durchdringend und verhalten sich wie Röntgenstrahlen. Die β-Strahlen sind Kathodenstrahlen, also Quanten negativer Elektrizität (Elektronen), die mit ganz außerordentlicher Geschwindigkeit fortgeschleudert werden; sie legen in der Sekunde im Mittel 250000 km zurück, das Licht 300000 km. Sie verdanken ihren Namen der Tatsache, daß sie in stark evakuierten Entladungsröhren an der Kathode entstehen, wenn hochgespannte Ströme

die Röhre durchsetzen. Doch ist die Geschwindigkeit der so erzeugten Strahlen beträchtlich kleiner als die der von radioaktiven Substanzen ausgesandten Strahlen. Die α-Strahlen schließlich, die den Hauptteil der Radiumstrahlung ausmachen, sind sehr wenig durchdringend; schon eine Luftschicht von etwa 7 cm Dicke hält sie fast vollkommen zurück. In einem Magnetfeld werden sie im Gegensatz zu den β-Strahlen nur schwach abgelenkt und zwar nach der entgegengesetzten Richtung wie die Kathodenstrahlen. Daraus geht hervor, daß sie eine positive Ladung mit sich führen. Während die γ-Strahlen Röntgenstrahlen, also Vorgänge im Äther und nach den Untersuchungen von Laue, Friedrich und Knipping (1912) ganz kurzwelliges Licht sind, während die Kathodenstrahlen vielleicht aus reiner, von Materie freier Elektrizität bestehen (ihre Masse ist sicher kleiner als der 2000ste Teil des kleinsten und leichtesten bisher bekannten Körpers, des Wasserstoffatoms), sind die α-Strahlen grobe materielle Geschosse, nämlich mit positiver Elektrizität beladene Heliumatome.

Läßt man auf einen Zinksulfidschirm aus mäßiger Höhe ein Schrotkorn fallen, so leuchtet der Schirm an der getroffenen Stelle auf; die Wucht des Aufpralls bringt ihn zum Leuchten. Dasselbe findet statt, wenn sich eine radioaktive Substanz in seiner Nähe befindet, z. B. etwas Radiumsalz. Die Atome des Radiums zerfallen, und senden dabei außer den β- und γ-Strahlen die Heliumatome aus, die sich mit $^1/_{20}$ Lichtgeschwindigkeit fortbewegen. Das was ihnen an Masse fehlt, ersetzt ihre enorme Geschwindigkeit. Die Wucht der α-Strahlen ist daher beträchtlich. Trifft das Atom den Leuchtschirm, so leuchtet er wie beim Aufprall der Schrotkugel an der getroffenen Stelle auf. Das Flimmern im Spinthariskop entsteht durch das Bombardement der α-Strahlen. Jedes Aufleuchten bedeutet also, daß ein Heliumatom vom Radium fortgeschleudert ist und daß es in diesem Augenblick auf den Leuchtschirm schlägt.

Die quantitative Auswertung der beschriebenen Versuche durch Rutherford, Geiger und Regener hat zu einer glänzenden Bestätigung der Atomtheorie geführt. Sorgt man durch geeignete Verdünnung der radioaktiven Substanz dafür, daß die Lichtblitze auf dem Leuchtschirm nicht so häufig und dicht nebeneinander entstehen, so gelingt es, die Lichtpünktchen auf dem Schirm zu zählen, die durchschnittlich in einer Stunde auftreten. Berechnen wir ferner die Zahl der Schüsse, die fehl gehen, weil der Leuchtschirm nicht in ihrer Flugrichtung liegt, so ergibt beides zusammengezählt die Zahl der Heliumatome, die unser Radiumsalz von bekanntem Gewicht in 1 Stunde fortgeschleudert hat. Nun ist aber durch Messungen festgestellt, wieviel Gramm Radium nötig sind, um in 1 Jahr 1 ccm Helium zu entwickeln (es sind 6,3 g). Ferner weiß man seit 1865 (Loschmidt), daß in einem Kubikzentimeter Gas von Atmosphärendruck und bei 0° Temperatur 27 Trillionen Moleküle enthalten sind. Rechnet man mit Hilfe der gefundenen Zahl, die die Zahl der in einer Stunde von unserem Radium fortgeschleuderten Heliumatome angab, aus, wieviel Heliumatome 6,3 g Radium in einem Jahr aussenden, so findet man ebenfalls 27 Trillionen, ein Ergebnis, das fast märchenhaft erscheint. Durch diese und andere Versuchsergebnisse ist die Atomtheorie in das Stadium der unmittelbaren Erfahrungstatsachen getreten. Zweifel an ihrer Richtigkeit sind hiernach kaum mehr möglich.

Dr. K. Schütt, Hamburg.

Echinorrhynchen im Darm des Wassergeflügels. Beim systematischen Öffnen aller zur Verfügung stehenden Tierkadaver fanden Zschoke und Feuereißen[1]) im Darm einer Ente und einer Gans den Echinorrhynchus filicollis. Auffallend war, daß in dem Darm der Ente nur die blasenförmigen Rüssel und Hälse der weiblichen Echinorrhynchen in der Darmwand steckend gefunden wurden; die abgerissenen Leiber waren nicht aufzufinden. Ebensowenig waren männliche Echinorrhynchen vorhanden. Der Gänsedarm beherbergte zahlreiche vollständige Exemplare beiderlei Geschlechts. Aber auch hier entdeckte man massenhaft die erwähnten Fragmente weiblicher Tiere. Die Verfasser sprechen die Vermutung aus, daß die Leiber der weiblichen Parasiten nach Erledigung des Fortpflanzungsgeschäftes sich ablösen und mit dem Kote abgehen, während der festgekeilte Rüssel und Hals stecken bleibt, um später zu degenerieren. W. Ilgner.

Bücherbesprechungen.

Monographien einheimischer Tiere. Herausgegeben von Prof. Dr. H. E. Ziegler, Stuttgart und Prof. Dr. R. Woltereck, Leipzig. Verlag von Dr. W. Klinkhardt in Leipzig.

Bd. 5. Die Strudelwürmer (Turbellaria). Von Privatdozent Dr. P. Steinmann und Prof. Dr. E. Breßlau. 1913. 8°. XII u. 380 S. 2 Taf. u. 156 Abb. im Text. — Preis 9 Mk.

Bd. 6. Tintenfische mit besonderer Berücksichtigung von Sepia und Octopus. Von Dr. Werner Th. Meyer. 1913. 8°. 148 S. 1 Taf. 81 Textabb. — Preis 4 Mk.

Die ersten Bände dieser Monographien sind in früheren Heften der Naturw. Wochenschr. besprochen worden. Das Ziel, das sich die Herausgeber gesteckt haben, ist in den Verlagsprospekten gekennzeichnet: „Jedem Dozenten, Lehrer, Studierenden, Züchter, Liebhaber, Naturfreund usw., der über ein Tier allseitig Bescheid wissen möchte, auf knappem Raum und für wenige Mark alles an die Hand zu geben, was er braucht, um sich zu orientieren". Die Werke verdanken also ihre Entstehung dem in den letzten Jahren immer mehr

[1]) Zeitschrift für Fleisch- und Milchhygiene, Bd. 23, S. 313

zutage tretenden Wunsche nach Zusammenfassung der Ergebnisse und Fortschritte eingehender Spezialstudien. Bei der Fülle der Neuerscheinungen und deren Verstreuung über die vielen wissenschaftlichen Zeitschriften wird es dem auf dem betreffenden Gebiete Arbeitenden mitunter recht schwer, Daten und Literatur über ein bestimmtes Tier zusammenzufinden, um wieviel mehr dem Laien, dem meist größere Bibliotheken nicht zur Verfügung stehen. Dazu kommt, daß ein mit dem Stoffe nicht ganz Vertrauter schwerlich in dem Gebotenen wirklich Positives von Unverbürgtem trennen kann. Eine kritische Sichtung des Materials dürfte auch deshalb willkommen sein. Das Ziel der Herausgeber haben die Verfasser der beiden neuen Bände erreicht. Die Bücher seien den Lesern der Naturw. Wochenschr. bestens empfohlen.

Bd. 5. Turbellarien. Von den vier Unterordnungen der Strudelwürmer, die weiteren Kreisen mit Ausnahme der Aquarienliebhaber wohl weniger bekannt sein dürften, werden die ausschließlich marinen Acoelen und Polycladen nur gestreift und im Zusammenhang mit den beiden anderen Unterordnungen im Kapitel über Stammesgeschichte und Entwicklung behandelt. Die Monographie erstreckt sich demnach in der Hauptsache auf die Tricladen und Rhabdocoelen und da auch wieder besonders auf die einheimischen Formen des Süßwassers. Diese stellen nur einen sehr geringen Teil der überhaupt bekannten 1200 Turbellarienarten dar; denn ca. 600 Arten leben im Meere und 400 sind exotische landbewohnende Tiere. Von den übrigen 200 leben in unseren süßen Gewässern 140, nämlich ca. 120 Rhabdocoele und 20 Tricladen.

Der über die Tricladen, zu denen die gemeinen Dendrocoelum und Planaria gehören, handelnde Teil hat Steinmann zum Verfasser, während die Rhabdocoelen von Breßlau bearbeitet worden sind und zwar fast ausschließlich an der Hand des für das Studium so günstigen Mesostomum Ehrenbergii. Mögen nun die Kapitel über Systematik dem Sammler besonders wertvoll sein, so wird jeder Naturfreund das Kapitel über die Biologie begrüßen. Nicht nur die eigentümlichen Fortpflanzungsverhältnisse, sondern vor allem — bei den Tricladen — das außerordentliche große Regenerationsvermögen und die darüber angestellten zahlreichen Experimente werden das Interesse auch des Nichtfachmannes erregen. Das Schlußkapitel über die Entwicklung und die Stammesgeschichte der Strudelwürmer haben die beiden Verfasser gemeinsam geschrieben.

Das Buch zeichnet sich durch sehr gute Disposition und demzufolge durch große Übersichtlichkeit aus. Es wurde dies einesteils dadurch erreicht, daß beide Hauptabschnitte in gleicher Weise eingeteilt sind (Anatomie, Biologie, Ökologie, Systematik), vor allem aber dadurch, daß jeder kleinste Abschnitt durch eine besondere Überschrift gekennzeichnet ist. Die vielen klaren Textabbildungen und die ausgezeichneten Habitusbilder der beiden Tafeln erhöhen den Wert des Buches.

Bd. 6. Tintenfische. Speziell für die Tintenfische, oder wie man wohl auch mit Rücksicht auf die systematische Stellung sagt, für die Tintenschnecken mag eine Zusammenfassung des Wissenswerten sehr erwünscht sein, da in letzter Zeit die Tiergruppe erneut Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen ist. Selbst von unseren bekanntesten, gemeinsten Arten sind gewisse anatomische Verhältnisse wie Gefäßsystem und Nervensystem erst in jüngster Zeit näher bekannt geworden. Die Anregung zu diesen Arbeiten ist nicht zuletzt durch die große Anzahl abenteuerlicher Formen gegeben worden, die unsere Tiefseeexpeditionen zutage gefördert haben. Von unseren heimischen Meeren beherbergt indessen nur die Nordsee einige wenige Arten, die zu den beiden Unterordnungen der zehnarmigen (decapoden) und achtarmigen (octopoden) dibranchiaten Tintenfische gehören. Als Typen dieser beiden Gruppen können Sepia und Octopus (der gemeine Tintenfisch und der Krake oder Pulp) angesehen werden. Der Verfasser hat deshalb diese beiden Vertreter ausgewählt, um an ihnen in leicht faßlicher Form die gesamte Organisation der Tintenfische darzustellen. Die exotischen und Tiefseeformen werden dabei keineswegs übergangen und, soweit es nötig ist, in die Darstellung einbezogen, so z. B. in den Abschnitten über die Physiologie des Gehirns und der Sinne, über die Teleskopaugen, die Chromatophoren und die Leuchtorgane.

Der Verf. hat mit Recht nur das Wichtigste zusammengestellt und hat vermieden, sich auf spekulative Betrachtung einzulassen, wie das kurze Kapitel über die Stammesgeschichte beweist. Auch dieser Band zeichnet sich durch viele gute Abbildungen aus. Dr. Wagler (Leipzig).

O. Keller, Die antike Tierwelt. 1. Band: Säugetiere, mit 145 Abbildungen im Text und 3 Lichtdrucktafeln. Leipzig 1909, im Verlag von W. Engelmann. — Preis 10 Mk., geb. 11,50 Mk.

2. Band: Vögel, Reptilien, Fische, Insekten, Spinnentiere, Tausendfüßler, Krebstiere, Würmer, Weichtiere, Stachelhäuter, Schlauchtiere, mit 161 Abbildungen im Text und auf Tafeln, sowie 2 Lichtdrucktafeln. Leipzig 1913, im Verlag von W. Engelmann. — Preis 17 Mk., geb. 18,50 Mk.

Hierzu noch gehörig, zusammen eine Einheit bildend:

Tiere des klassischen Altertums in kulturgeschichtlicher Beziehung, mit 56 Abbildungen. Innsbruck 1887, Verlag der Wagner'schen Universitätsbuchhandlung.

Den Naturkundigen vom alten Schlag, die, den literarischen Quellen nachgehend, stets ihren Herodot und Aristoteles zur Seite haben, steht

nun ein umfassendes, jetzt erst vollendetes Werk zu Gebot, unter obigen Titeln.

Otto Keller, emerit. Professor der alten klassischen Philologie in Prag, früher in Graz und in Freiburg i. Br., geb. 1838 in Tübingen, Sohn des bekannten Germanisten Adalbert Keller in Tübingen, ist in erster Linie Philologe, der sich aber auch schöne zoologische Kenntnisse erworben hat; sein Werk ist somit erst in zweiter Linie ein zoologisches. Es wird daher auch auf die zoologische Beschreibung der behandelten Tiere nicht weiter eingegangen, außer, wo es gilt, die Angaben und Darstellungen der Alten näher zu „bestimmen", d. h. auf die Zugehörigkeit zu den von der heutigen Zoologie bestimmten Arten zu prüfen. Dies gelingt nun allerdings nicht immer, auch den Zoologen vom Fach nicht, und es mögen daher mancherlei Irrtümer mit unterlaufen, obwohl auch Keller mehrfach jene zu Rate gezogen hat.

Der Hauptwert des Werkes, das in obigen drei Teilen zusammen eine Einheit bildet,[1]) liegt in des Verfassers großer, umfassender Kenntnis in der alten, insbesondere „klassischen" (griechisch-lateinischen) Literatur, sowie in seinen praktischen, meist persönlichen Nachforschungen an zahlreichen Museen, Berlin, München, Paris, London, Brüssel, Neapel, mit Benutzung der dort sich findenden Originalzeichnungen, Gemälde, Wandbilder, Mosaiken, Gemmen, Reliefs, Vasen, plastischen Darstellungen und Grabmäler aus der Zeit des klassischen, sowie assyrischen und ägyptischen Altertums. Das so wenig bietende Mittelalter, vom „Physiologus" bis auf Gesner ist kaum berücksichtigt, die Neuzeit, entsprechend dem Charakter des Werkes wenig, außer bei Vergleich mit noch lebenden, aber in der Kultur nieder stehenden Völkern, oder bei Benutzung neuerer, wichtige Angaben im Sinne des Werkes liefernder Schriften, wie Pallas, Pöppig, Brehm, Heldreich und v. d. Mühle (Fauna Griechenlands), Wilkinson, Gaillard usw. Wo es zum Verständnis nötig erscheint, sind auch dann und wann Abbildungen von Tieren nach neueren Werken eingelegt.

Die sehr zahlreichen Abbildungen, teils als Textfiguren, teils auf besonderen Tafeln, worunter mehrere mit Gemmen, beleben den Text. Wie es sich für ein wissenschaftliches Werk gehört, sind die literarischen Quellen gewissenhaft angegeben, mit Erläuterungen oder Anmerkungen in einem Anhang (Regesten). Diese sind in dem ersten Werk von 1887 noch ausführlicher behandelt, in den beiden späteren Bänden mußten sie, im Interesse des Betriebs für das größere Publikum, etwas beschränkt werden.

Die Anordnung des Werkes ist im ganzen eine zoologisch-systematische, nach den Hauptabteilungen des Tierreichs: Säugetiere, Vögel, Fische usw., und zwar nach der älteren Cuvierschen Einteilung (daher noch z. B. Ein-, Zwei- und Vielhufer). Bei den einzelnen Tieren werden besprochen: das Vorkommen und die Verbreitung in historischen und womöglich auch prähistorischen Zeiten, die Namen mit eingehender Etymologie, worin der Philologe sich zeigt; ferner die naturwissenschaftlichen Kenntnisse der Alten über das betreffende Tier in Form und Lebensweise, die Beziehungen zur Religion und Mythologie (auch noch der germanischen), einschließlich des Aberglaubens und der Zauberei, ihre Rolle in der Kunst, Symbolik und der Tierfabel. Endlich wird die Verwendung der Tiere bei den Alten angegeben: im Haushalt des Menschen (die Stellung im Haushalt der Natur gehört der Nach-Darwinschen Zeit an), ihr Fang, ihre Zähmung, Züchtung und Abrichtung, ihre Rolle im Handel und im Krieg.

Trotz der strengen Wissenschaftlichkeit ist das Werk leicht zu lesen, ja, für den interessierten Leser, unterhaltend und zugleich belehrend.

C. B. Klunzinger.

[1]) Dazu gehört eigentlich noch ein weiteres Werk von O. Keller, in Verbindung mit Imhoof-Blumer 1889 erschienen, im Verlag von Teubner in Leipzig: „Tier- und Pflanzenbilder auf Münzen und Gemmen des klassischen Altertums", mit 1352 Abbildungen.

Goldbeck, Das edle französische Pferd. Hannover '13. Schaper.

Die leichte anschauliche Schilderungsweise des in Züchterkreisen allbekannten Autors dürfte die Lektüre des mit vorzüglichen photographischen Aufnahmen ausgestatteten Buches nicht nur dem Sachverständigen auf dem Gebiete der Pferdezucht, sondern auch dem Pferdefreund, Sportsmann und Kavallerie-Offizier zur angenehmen Beschäftigung machen, während der Inhalt dem Leser gar manche Anregung bieten wird. Das Werk gibt im wesentlichen ein Bild der Zeit vom Jahre 1900 bis zur Gegenwart. In dieser Zeit entwickelte sich in Frankreich besonders die Tätigkeit der privaten Zuchtgesellschaften, die früher gegenüber dem Staatsbetriebe eine verschwindend geringe war. Auch in Deutschland beginnt die Zucht des schweren Pferdes aus finanziellen und landwirtschaftlichen Gründen der Remontezucht gefährlich zu werden. Es ist daher von großem Interesse zu sehen, welche Maßnahmen in Frankreich Staat und patriotische Gesellschaften getroffen haben, um die Zucht des Soldatenpferdes zu fördern und wieder rentabel zu machen, denn gerade Frankreich hat in den letzten Jahren die Verminderung der Erzeugung des Halbblutpferdes in ausgesprochenem Maße durchgemacht. Einzelheiten können hier kaum angedeutet werden. Frankreich hat im Jahre 1910 nicht weniger als 23 486 689 Fr. in bar für Zuchtzwecke ausgegeben. Dazu kommen die Aufwendungen der einzelnen Zuchtgesellschaften. Es ist besonders interessant, dem Autor bei der Betrachtung der Tätigkeit dieser privaten Zuchtgesellschaften zu folgen, die auch daher von besonderem Nutzen ist, weil sich die Mitglieder der

Gesellschaften aus den Kreisen der berufensten Pferdekenner ergänzen. Die französische Vollblutzucht hat sich, wie allgemein bekannt sein dürfte, glänzend entwickelt. Der spezifische französische Vollblüter ist der Anglo-Araber, dessen Züchtung eine ursprünglich deutsche Erfindung ist. Das militärisch größte Interesse haben die Halbblutpferde, deren Zucht sich in Frankreich nahezu über das ganze Land erstreckt. Auf einen der Halbblutschläge geht Goldbeck besonders lebhaft ein. Es ist dies der Norfolk-Breton oder Postier, eine verhältnismäßig neue Mischung, den Goldbeck für das bedeutendste Halbblutpferd Frankreichs hält. Es handelt sich um ein gut gebautes, niedrig gestelltes, leichtes aber leistungsfähiges Zugpferd, das die hauptsächliche Bespannung der neuen Geschütze abgibt. Mit dem eigentlichen Kavalleriepferd scheint man in den militärischen Kreisen Frankreichs noch nicht recht zufrieden zu sein. Ausdauer und Galoppierfähigkeit lassen noch zu wünschen übrig. Einen kurzen Ausflug macht der Verfasser noch auf das Gebiet des Militär-Veterinärwesens. Er rühmt dem französischen Veterinärdienst manche mustergültige Einrichtungen nach, die in Deutschland leider noch fehlen. Im Anschluß daran folgen sehr interessante Ausführungen über die Brustseuche der Pferde, über die Auffassung, die man über diese im Militärbetriebe so gefürchtete Seuche in Frankreich hat, sowie die dortigen Schutzmaßnahmen. W. Ilgner.

Anregungen und Antworten.

Herrn Prof. **R.** in **P.** — Seit wann ist die Verwertung des Torfes als Heizungsmaterial bekannt? — Sicherlich ist diese Verwendung des Torfs uralt, denn die natürlichen Moorbrände (durch Blitz usw.) müssen den Menschen sehr bald darauf hingewiesen haben. Über Moorbrände vergleiche man Naturw. Wochenschr. 1911, p. 752. Funde von Holzkohle in älterem Torf geben davon Kunde, daß einst solche Brände ohne die Einwirkung des Menschen stattgefunden haben. Heute pflegt man bekanntlich die Moore oft aus technischen Gründen abzubrennen. Es ist dem Unterzeichneten nicht möglich, diejenige Literaturstelle zu ermitteln, wo tatsächlich zum erstenmal von der Verwendung des Torfs als Heizungsmaterial die Rede ist. Herr Prof. F. Matthias teilt jedoch freundlichst das folgende mit: „Plinius, der selbst als römischer Offizier in Germanien gedient hat, gibt in seiner Naturgeschichte eine lebensvolle Schilderung der Wattenbewohner an der Nordsee, die zum Chaukenstamme gehörten. Dem verwöhnten Römer kommt das Leben an der wilden Nordsee greulich vor; und so sagt er u. a. (XVI, 4): „captum manibus lutum ventis magis quam sole siccantes terra cibos et rigentia septentrione viscera sua urunt". Also etwa: „Mit den Händen aufgelangten Schlamm trocknen sie mehr am Wind als in der Sonne und wärmen so mit Erde die Speisen und ihre im eisigen Nord erstarrten Eingeweide". Damit ist offenbar Torf gemeint." Es liegt sogar die Vermutung nahe, daß die im Wattenmeer der Nordsee vorkommenden Untermeermoore gemeint sind, von denen in der Naturw. Wochenschr. 1910, p. 620 die Rede ist. Ein in Geologenkreisen bekannt gewordenes Untermeermoor befindet sich auch in der Nähe von Sylt. Untermeermoore sind unter das Meer geratene Moore und bestehen daher aus Landpflanzen. Sie haben also mit Ablagerungen von Tangen u. dgl. nichts zu tun. Dadurch nun, daß sie zur Ebbezeit oft zutage treten, sind sie eine recht auffällige Erscheinung, und so wäre es nicht unmöglich, daß der Mensch gerade dort zuerst auf den Torf aufmerksam geworden ist und ihn praktisch zu verwerten gelernt hat. Es sei hier auch an die Gewinnung des Salzes aus dem Untermeertorf erinnert, wie sie von Mey (Naturw. Wochenschr. l. c.) beschrieben worden ist. Robert Potonié.

Herrn Prof. **M.** in Ratzeburg. — Die von Ihnen übersandten Wurzelknöllchen sind, wie Sie ganz richtig angeben, mit Bakterien erfüllt und, da wir keine anderen Pflanzen mit bakterienhaltigen Wurzelknöllchen kennen, als Leguminosen, werden die Wurzeln von einer solchen stammen. Allerdings könnte man auch an Elaeagnus, Hippophaë, Alnus denken, die ebenfalls Wurzelknöllchen haben. Diese sehen jedoch anders aus und enthalten auch statt der Bakterien sehr dünnfädige Pilze. Mit Rücksicht auf den eventuell durch das Trocknen ungünstig beeinflußten Erhaltungszustand wäre diese Möglichkeit nicht ganz außer acht zu lassen. Erlenwurzeln kämen jedoch sicher nicht in Betracht. M.

Hg. O. in **R.r.** — Die Adresse des Instituts für Gärungsgewerbe ist Berlin N 65, Seestraße 4. M.

Herrn Prof. Dr. **Sc.** in Darmstadt. — Die sog. „Halme" (Durchzugsstroh) der Virginia-Zigarren (Österreich, Italien) stammen von dem Espartogras, Stipa tenacissima L., einheimisch in Spanien und Nordafrika. Es werden jedoch nicht die Halme zu dem bestimmten Zweck verwendet, sondern die Blätter des Grases, unter Wegfall der Basal- und Spitzenteile. Stipa tenacissima besitzt als Xerophyte Falt- oder Rollblätter, deren im Querschnitt ungefähr halbkreisförmige Hälften sich bei Trockenheit, zur Herabsetzung der Transpiration, längs der Mittelrippe aufwärts zusammenfalten. Dasselbe geschieht natürlich beim Eintrocknen der geernteten Blätter und so kommt die stielrunde Form der „Virginiahalme" zustande. Von einem anderen Gras aus Spanien und Nordafrika, Lygeum spartum L., welches ebenfalls unter dem Namen Esparto exportiert wird, scheinen die Blätter, trotzdem sie sonst denen von Stipa tenacissima gleichen, keine Verwendung bei der Virginiafabrikation zu finden. Wahrscheinlich weil sie, wie ein Versuch ergibt, im Trockenzustand weniger biegungsfest und leichter zerbrechlich sind als die Stipablätter.

Letztere Eigenschaft erklärt sich auch aus einem Vergleich der Anatomie beider Blattarten, denn das Blattgewebe von Stipa tenacissima enthält bei weitem mehr Bastfasern als dasjenige von Lygeum spartum. Gießler.

Literatur.

Bremer, Prof. Dr. Fr., Leitfaden der Physik. Auf Grundlage gemeinsamer Schülerübungen. I. Teil. Für die mittleren Klassen höherer Lehranstalten. Mit 210 Fig. im Text und auf einer Tafel. Leipzig und Berlin '14, B. G. Teubner. — Geb. 1,50 Mk.

Rothe, Karl Cornelius, Vorlesungen über allgemeine Methodik des Naturgeschichtsunterrichts. 1. Heft. 1.—3. Vorlesung. Geschichte der Methodik im 19. Jahrhundert, der gegenwärtige Stand der Methodik, Kritik des derzeitigen Standes. München '14, Fr. Seybold. — 3 Mk.

Inhalt: Fritz Stellwaag: Welche Bedeutung haben die Deckflügel der Käfer? — **Einzelberichte:** Noack: Lichtrichtung und phototropische Erregung. Elster und Geitel: Verwendung lichtelektrischer Zellen zur Photometrie der ultravioletten Sonnenstrahlung. Thienemann: Sauerstoffgehalt und Fauna des Tiefenwassers unserer Seen. Zander: Das Geruchsvermögen der Bienen. R. J. Strutt: Über eine chemisch-aktive Modifikation des Stickstoffs. A. Hettner: Rumpfflächen und Pseudorumpfflächen. W. Behrmann: Die Oberflächengestaltung des Harzes. — **Kleinere Mitteilungen:** Otto Bürger: Chemische Mittel gegen Schädlinge der Kulturpflanzen. K. Schütt: Die Nitra-Lampe. K. Schütt: Radioaktivität und Atomtheorie. W. Ilgner: Echinorrhynchen im Darm des Wassergeflügels. — **Bücherbesprechungen:** Monographien einheimischer Tiere. — O. Keller: Die antike Tierwelt. — Goldbeck: Das edle französische Pferd. — **Anregungen und Antworten.** — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band | Sonntag, den 22. Februar 1914. | Nummer 8.

Eine Tour durch den Urwald von Sumatra.

[Nachdruck verboten.]

Von Julius Robert Mayer.

Weiß der Leser, was eine Landkonzession in Niederländisch-Indien ist? — Nun, jeder holländische Untertan von weißer Hautfarbe kann aus den unermeßlichen noch unkultivierten Gegenden der ostindischen Besitzungen auf lange Jahre Land zur Benutzung überwiesen erhalten, vorausgesetzt, daß er eine genaue kartographische Beschreibung des begehrten Landes liefert, wobei diese Beschreibung von Obrigkeits wegen geprüft wird, ob sie mit der Wirklichkeit übereinstimmt. Dann wird,[1]) wenn alles klappt, die Erlaubnis erteilt, eine Plantage für Kautschuk oder Kaffee zu errichten, und diese Erlaubnis heißt Landkonzession.

Die Vorarbeiten, die nötig sind, um solche Konzessionen zu erlangen, sind nicht immer angenehmer Art, wenn auch die Kenntnisse in der Geodäsie, die zu diesen Arbeiten erforderlich sind, gewiß nicht als mühsam zu erschwingende bezeichnet werden dürfen. „Einmal und nicht wieder" heißt es da oft, oder wenigstens das zweite Mal auf andere Art; und solche Arbeiten sind nur deshalb lockend, weil, der sie unternimmt, sich manchmal durch solchen Pionierdienst den Eintritt in die Verwaltungslaufbahn einer Plantagengesellschaft öffnen kann. Die gute Vorarbeit wird öfters durch bleibende Anstellung in der zahmeren Tätigkeit eines Assistenten oder Administrateurs belohnt, falls der Betreffende nämlich hierzu geeignet ist.

Der Schreiber dieses, stellenlos wie er im Herbste 1910 nach dem Scheitern eines anderen Unternehmens war, ging, optimistisch und noch etwas grün in diesen Dingen, obschon durch einen bereits siebenjährigen Aufenthalt auf den Sundainseln mit dem Leben auf den Pflanzungen, mit Sprache und Gewohnheiten der Eingeborenen wohl vertraut, auf einen derartigen Vorschlag ein und ward „Konzessionsjäger", wie man das nennt, und sah auf der Expedition, die er beschreiben will, bei den Pionierarbeiten manches, was vielleicht von Lesern in Europa gerne vernommen wird.

Mehr wie einmal werde ich freilich in diesen Aufzeichnungen als der ungeschickte Neuling erscheinen, der sich Gefahren aussetzt, die leicht zu vermeiden gewesen wären (als ein Totok, wie die Malaien sagen). Aber dieser Umstand (durch den ich meine Person, die ich leicht mit romantischen Abenteuern hätte schmücken können, ein wenig bloßstelle) hat den Vorteil, daß die Wahrhaftigkeit der Darstellung sich dadurch um so deutlicher zu erkennen gibt, und so wird einiges Wissenswerte, das ich zu berichten habe, mehr an Eindrücklichkeit gewinnen.

An einem Novembertag des Jahres 1910 zog ich von Kroé aus. Der Küstenplatz Kroé liegt (wie jede bessere Karte lehrt) nahe dem Südwestende der großen Sunda-Insel, in deren Wälder ich mich begeben sollte. Er war früher von größerer Bedeutung. Zur Zeit des englischen Regiments eine Residenz, wie noch die Gräber eines Verwaltungsbeamten und seiner Angehörigen in einem vergessenen Winkel bezeugen. Aber der Hafen hier an der stürmischen Südwestküste war zu schlecht, so daß die Holländer den Sitz der Provinzialregierung nach dem geschützten Telok Betong[1]) in der Südbucht verlegten. Mit diesen schlechten Hafenverhältnissen habe ich, wie man sehen wird, auf dem Rückweg der Tour, die ich beschreiben will, noch sattsam Bekanntschaft gemacht.

Meine Begleitung bestand aus 10 eingeborenen Lampongers, angeworben für das Dreifache des gewöhnlichen Tagelohnes, dieser ist 32 Cent = 53 Pfennige, die mit Lanzen bewaffnet waren, und einem Mandoer von der gleichen Rasse, dem ich eines meiner beiden Gewehre anvertraute. Ein dreiläufiges behielt ich für mich selber. Das Austeilen von Feuerwaffen an Eingeborene unterliegt nämlich sehr scharfen Bestimmungen seitens der holländisch-indischen Regierung.

Meine Vorräte und Gerätschaften bestanden aus Blechkonserven von Fleisch, Gemüse und Kartoffeln, Aluminiumpfannen, Zwieback, Öl, Zucker, Brandy, einem Windlichte, Petroleum und Streichhölzern, einem Feldbette, bestehend aus einer Matte und 4 Pfosten, zwischen denen diese gespannt wird, einem Klambu (Muskitennetz), einer Zeltdecke aus imitiertem Kunstleder, und anderen kleineren Dingen. Alles wird verladen in einen Grobak, einen zweirädrigen Karren. Für mich selber steht ein Plankin, ein Liegewagen bereit, mit einem indischen Ochsen bespannt.

Bei mir in unmittelbarer Bewachung behalte ich meine Apparate zum Feldmessen, in der Hauptsache eine „Bussole-Transmontagne", die für solche schwierigen Terrains die besten Dienste leistet.

Um 6 Uhr morgens Aufbruch. Es ist beinahe noch Dämmerung. Die Sonne erhebt sich erst später hinter den Kokospalmen des auf-

[1]) Eigentlich „wurde"; denn seitdem wurden die Bedingungen erschwert.

[1]) telok = Bai, betong = Holz.

steigenden Gebirges. Wir nehmen unseren Weg in südöstlicher Richtung, dem Strande entlang, zuweilen dicht am Strande.

Es ist noch kühl. Erst gegen 8 Uhr spendet die Sonne Wärme, um bald gehörige Hitze zu geben; aber dann steht sie schon hoch, und ihre Strahlen dringen nicht durch den schweren Tropenhelm. Auch gibt's auf der Straße, die wir ziehen, einigen Schatten, denn sie ist nur schmal in den Wald eingeschnitten, und geht nur selten über die offenen Stellen des Meeresstrandes. Auch sind die Reisfelder der Eingeborenen selten; denn die Lampongers sind faul und haben keine eigentlichen Sawahs. Sie bauen nur etwas Trockenreis und erhandeln sich lieber die so unentbehrlichen Lebensmittel gegen ihre bequemer zu erwerbenden Vieh- und Waldprodukte, als daß sie sich der Mühe des Terrassierens und der geregelten Bewässerung unterziehen. Auch ist das Land reich an Vieh, so daß sie nicht für die Notdurft zu arbeiten brauchen, und es gibt Eingeborene, die 300—400 Stück Karbaus besitzen. Diese Nabobs haben dann auch schöne Häuser mit Holzschnitzerei und auf kupfernen Pfählen, wie man solche Wohnungen wenigstens im Modell in ihrer eigenartigen Form auch wohl in den ethnographischen Sammlungen in Europa sieht.

Der Mangel an Tätigkeit zehrt aber keineswegs am Leben der Eingeborenen, denn gerade diese Gegenden in den Lampongs sind dadurch ausgezeichnet, daß die Bewohner ein für Indien und auch absolut sehr hohes Alter erreichen. Ich habe da Leute gesprochen, die sich noch der englischen Herrschaft erinnern und demgemäß jetzt also wohl 120 Jahre alt sein müssen. Die Ernährung dieser Metusaleme soll eben so einfach sein wie die der übrigen Malaien, sich aber durch Sparsamkeit im Gebrauch von Carry und anderen Gewürzen auszeichnen. Ich habe freilich keine Gelegenheit, diese Angaben zu kontrollieren.

Zunächst haben wir also noch Straße, die freilich wenig befahren ist und ungefähr einem Feldwege in Deutschland gleicht, mit tiefen Wagenspuren, nur sehr viel stärker vergrast. Die in den Tropen besonders unverwüstliche Natur sucht sich das bescheidene Terrain schleunigst wieder zu erobern, und schickt auch ihrerseits Pioniere aus, die ihr Geschäft besser besorgen, wie ich das meinige. Nicht bloß langes Gras, das zähe Alang-alang, webt hier bald wieder den grünen Teppich, sondern auch erstaunlich rasch aufkeimende Staudengewächse und Wurzelschößlinge, der durch die Kultur in ihrer Ausbreitung zerschnittenen Strauchgewächse. Aber einen Teppich nur für das Auge, für den Fuß oft Fessel und Schlinge; und meine Begleiter müssen manchmal die Beine hochheben, um der Wirrnis zu entgehen, während ich diese Strecken lieber im Wagen zurücklege. Von Zeit zu Zeit nötigen uns gefallene Bäume auszuspannen und Güter und Wagen mit vereinten Kräften über das Hindernis wegzuheben.

Und nicht allein die durch diese bescheidenen Anfänge von Kultur beleidigte Pflanzennatur sucht sich Terrain zurückzuerobern. Dasselbe gilt auch für die Fauna, die durch den Gouvernementsweg in ihrem Tun und Treiben in gleicher Weise gestört ist. Zwar von den scheuen Tigern und Panthern hat unsere Karawane, so schweigsam sie auch immer vorrücken mag, wenigstens bei Tage nichts zu fürchten. Aber Gras und Kräuter decken das kriechende Getier, das sich hier wieder auf die Lauer legt und öfters am Tage gleitet eine Schlange, von den Tritten meiner Leute gescheucht, seitwärts in die Büsche. Die Zeit ist zu kurz, um zu untersuchen, ob man es mit einer giftigen oder ungiftigen Spezies zu tun hat. Aber die Wahrnehmung ist für mich noch immer mit einem kleinen Nervenschock verbunden, obgleich ich bei der hundertfachen Wiederholung in den Jahren meines Aufenthalts in den Tropen doch nachgerade wissen kann, daß die Gefahr gebissen zu werden nicht gar groß ist.

In den Bäumen längs unseres Weges ist es hier und da lebendig. Da klettern namentlich zur linken Seite, wo es dem Gebirge zugeht, Affen in großer Zahl, die nicht gar scheu sind und neugierig nach uns ausschauen. Auch Vögel mancherlei Art: Reisvögel, die grünen kleinen Papageien (Parakieten), die vielen Lärm machen, die wilden Hühner, die kreischen und flattern, und noch viele andere.

Dann kommen wir wieder vorbei an gerodetem Land, das wenig sorgfältig mit Reis bepflanzt ist, oder an alten Reisfeldern, „ladangs", auf denen wieder Gras und wilde Kräuter sprossen. Dort weiden auch die Karbaus der Dorfbewohner. Abseits sehen wir dann eine weite trichterförmige Schlucht, die zum Kraal hergerichtet ist, in denen die Tiere alle fünf Jahre einmal zusammengetrieben werden, um sie für die Besteuerung zu zählen und die jungen, seit der letzten Zählung geborenen, zu zeichnen.

Manchmal geht dann wieder der Weg dicht am Strande, wo die Brandung des Ozeans sehr stark ist und die Wellen öfters zu uns hinaufgischten. Auch mit dieser Gefahr sollte ich einige Tage später Bekanntschaft machen. Heute ist der Indische Ozean besser wie sein Ruf, und ich ergötze mich an dem Anblick der zahlreichen schöngefärbten Muscheln und einiger sich langsam bewegender Riesenschildkröten. Meine Begleiter suchen nach Eiern, die diese Tiere in Nestern von bis zu 200 Stück verbergen. Sie finden auch ein Nest und beladen sich mit diesen Eiern, Hühnereiern gleich, aber mit elastischer Schale, ein Leckerbissen, der ihnen den Reis, den sie sich nun bald kochen werden, schmackhafter machen soll.

Um Mittagszeit wird der erste Halt gemacht. Es wird abgekocht. Ein Feuerchen ist bald zustande gebracht. Ein paar Zweige sind schnell gesucht, sind sie auch feucht. Die Masse tut es, und bald lodert eine schöne Flamme auf, die an den Kochtöpfen emporleckt. Meine Begleiter kochen sich da der Bequemlichkeit wegen nur

ihren ewigen Reis in stählernen Pfannen, die sie mit sich führen. Aber heute gewähren die Schildkröteneier eine angenehme Zuspeise. Ich lasse mir von meinen Konserven aufkochen und hoffe für die nächsten Tage auf einen frischen Braten, den mir mein Dreiläufer verschaffen soll.

Dann kurze Siesta unter dem Klambu, das ich heute wohl brauche. Hätte ich gewußt, daß der eigentliche Urwald, in den ich eindringen will, beinahe frei ist von Muskiten, ich hätte das Netz in Kloé zurückgelassen.

Um 2 Uhr brechen wir wieder auf. Es ist noch furchtbar heiß. Es mag 32 ° C sein, ungefähr das Maximum, das hier erreicht wird. Aber wir müssen weiter, um das Pasangrahan zu erreichen, das Gouvernementsgebäude, gewissermaßen die Station, um nicht auf der Straße oder in einem der seltenen Dörfer, die der Weg berührt, nächtigen zu müssen.

In der Nähe dieser Dörfer erscheinen die Eingeborenen am Wege, wohl die ganze Einwohnerschaft, die gar nicht scheu, sondern neugierig und beinahe zudringlich sind. Aber gefällig und hilfreich sind sie nicht, ob wir suchen, ein Huhn oder einige Eier von ihnen zu erhandeln oder ihnen Geld anbieten, uns Hilfe zu leisten beim Überschreiten eines jener vielen Bergströme, die unsere Straße schneidet. Sie stehen oder hocken am Wege und gucken und gucken, nicht viel anders wie die Affen oben in den Bäumen. Die Lampongers gelten für hochmütig. Das macht der Wohlstand. Gerne glaube ich der Versicherung der holländischen Beamten, daß man diesen Leuten mit Gefängnisstrafe drohen muß, um sie zum Bebauen ihres Landes zu bringen. Nach der dritten Warnung wandern sie wirklich in das Gefängnis, das nicht selten 6 Tagereisen von den Kampongs entfernt liegt.

Am Nachmittag des ersten Tages beginnt schon das Überschreiten der Bergströme, die bei dem täglichen Regen alle viel Wasser führen, und deren ich nahe an dreißig passieren muß, bis ich meine Endstation erreiche. Diesmal geht's in einer leidlich erhaltenen Furt, durch die Wagen und Karren passieren. Der Unsicherheit wegen steige ich aus. Aber man muß fest auf den Beinen stehen. Meine langen Hosen sind sehr hinderlich, da der Strom sie packt wie eine Turbine, und naß wird man bis zum Gürtel, übrigens eine gute Abkühlung in der Hitze und mehr unangenehm, weil sich nun die Hosen über den Knien spannen, daß das Marschieren mühsam wird, aber ich habe ja meinen Wagen.

Besser sind die Inländer daran mit ihren bis an die Knie nackten Beinen, und sie lassen mir bei solchen Gelegenheiten besonders gerne den Vortritt. Naß wird man doch übrigens alle Tage, da auch heute wie an jedem Nachmittage ein gehöriger Tropenregen einsetzt. Aber die Sonne, die uns trocknet, kommt ja bald wieder, und ich darf mich am wenigsten beklagen, ich kann ja auf meinem Ochsenwagen unter die Decken kriechen.

Endlich wird gegen Sonnenuntergang, der hier 5 ° südlicher Breite prompt 6 Uhr statthat, das Pasangrahan erreicht. Soeben ist die Sonne blutrot in's Meer gesunken. Wir Europäisch-Indier verzieren diesen Vorgang mit keinerlei Sentimentalität. Wir sagen nicht wie Schillers edler Räuber: „So stirbt ein Held", oder wie die deutschen Lyriker: „Die liebe Sonne scheidet". Nein, uns ist die Sonne: „de koperen ploert" = der kupferne Kaffer. Wir begreifen gut, daß nicht der Stirnreif, sondern ein solider Schirm die Krone der indischen Fürsten ist, und atmen erleichtert auf, da der strahlenschießende Bösewicht nun für 12, ja hier für 14 Stunden im Ozean begraben ist: denn den astronomischen Aufgang hindert das Hochgebirge im Nordosten.

Also das Pasangrahan ist erreicht. Der Wächter desselben, ein Dorfbewohner der Nachbarschaft, der nachts ein Feuer unterhält und täglich abgelöst wird, empfängt uns. Es wird wieder abgekocht und mein Nachtlager wird bereitet. Meine Begleiter verrichten nach mohammedanischem Gebrauch ihr Gebet. Sie breiten ihre Matte aus — sie wissen immer, in welcher Himmelsrichtung Mekka liegt — und strecken sich, nachdem sie die Richtung geändert, zum Schlafe auf die Matte nieder.

Der zweite Tag sollte für mich ein Unglückstag werden. Doch wurde ich noch zeitig aus meiner üblen Lage befreit. Beim Überschreiten eines Bergstromes verlor ich den Boden und wurde die Strecke von etwa 2 Kilometer bis zur See mitgeführt. Nur durch Schwimmen konnte ich mich retten. Zum Glück gibt's im bewegten Wasser keine Krokodile, die hier sonst sehr allgemein sind, und die mit der Flinte zu erlegen keine Heldentat ist. Ich habe deren unzählige geschossen. Nur im stillen Wasser werden sie gefährlich, selbst den Ruderern im Boote, die sie zuweilen mit einem Schlage des Schwanzes ins Wasser schleudern. Sie werden bis 4 Meter groß.

Meine Begleiter suchten mir in dieser Gefahr wohl zu helfen, aber mit zweifelhafter Energie; sie irrten nur am Ufer und wagten sich nicht ins Wasser.

Auch am dritten Tage, dessen Erlebnisse sonst nur eine Wiederholung der schon geschilderten waren, hätte ich leicht durch ein ähnliches Ereignis mein Leben verlieren können.

Der Weg führte wieder am Seestrand und ich ging zu Fuß, als ich durch eine besonders starke Welle auf einen liegenden Baum geschleudert wurde, derart, daß ich bewußtlos liegen blieb und mit schmerzenden Gliedern erwachte. Zumal die rechte Hand war verletzt, der Mittelfinger stand ganz schief und ich konnte ihn nur mit großen Schmerzen wieder zurechtbiegen. Ein Militärarzt, den ich sechs Wochen später traf, erklärte, daß das unterste Gelenk gebrochen gewesen sei. Für die ausgestandenen Gefahren werde ich aber entschädigt durch allerlei Interessantes, das ich nach und nach in Erfahrung bringe.

Auf einer solchen Expedition wird auch der

Verkehr freier mit den Leuten, während man auf den Plantagen und gar in den Städten auch bei Neigung zur Leutseligkeit den Vornehmen spielen muß, um die Eingeborenen gehörig in Respekt zu erhalten. Es ist damit, wie mit dem Verhältnis zwischen Offizier und Gemeinen im Feldzug.

So ließ ich mir zuweilen von den Lampongers erzählen und erfuhr manches von ihren Gebräuchen, erzählte auch selbst wieder. Am meisten Glück hatte ich mit meiner Mitteilung über Europa, daß dort der Orang blanda [1]) (der weiße Mann) selbst Kuli sein muß und die niedrigsten Dienste verrichtet. Die Unglaublichkeit dieser Mitteilung erweckte immer die größte Heiterkeit, etwa wie wenn in Holland ein Lakai Bauern erzählt hätte, daß der Prinzgemahl sich selbst die Stiefel wichse.

So ging es 7 Tage fort mit wenig Abwechslung und ohne weitere interessante Ereignisse. Ich lernte auch nach und nach die größten Gefahren vermeiden. Nur eine Nacht, da wir das vor uns liegende Stationshaus, eines geschwollenen Bergstroms wegen, nicht erreichen konnten, mußten wir im Freien nächtigen. Ich ließ ein Feuer unterhalten, und stellte neben meinen Wagen, in dem ich schlief, noch die als Windlicht eingerichtete Petroleumlampe auf zum Schutz gegen die etwaigen Bestien des Waldes, die alle das Licht scheuen.

Für den Neuling ist eine solche Nacht immer höchst unangenehm, und ich gestehe, da mir dies zum ersten Male widerfuhr, keinen ordentlichen Schlaf gefunden zu haben. Jeder fallende Zweig, jedes raschelnde Laub wird auf herannahende Raubtiere gedeutet. Doch diese wagen sich nicht heran. Allerdings hört man wohl in der Ferne Tiger brüllen und Wildschweine stampfen, doch scheuen sie alle das Licht. Aber allmählich gewöhnt sich der Mensch an vieles, zumal wenn man die fatalistischen Eingeborenen, die der Gefahr noch näher liegen, so still um sich herum sieht, und ihr ruhiges Atmen belauscht.

Über den reißenden Bergstrom, der dieses Nachtlager veranlaßt hatte, wurde am anderen Morgen, als das Wasser sich ein wenig verlaufen hatte, aus Balkenstämmen und Flechtwerk von Rottang (dem Material der Spazierstöcke und des Stuhlgeflechtes), das mit Beilen gekappt wurde, ein primitives Floß gezimmert, über das, wenn auch nicht ohne Fährlichkeiten, unsere Karawane mit Wagen und Karren hinübergeschafft werden konnte. Zuerst läßt man die Menschen, dann die Wagen und zuletzt die ausgespannten Tiere passieren.

So erreichten wir endlich unsere Endstation, wo nun die eigentliche Arbeit begann.

* * *

Landkonzessionen, um die es bei meiner Sendung zu tun war, dürfen nämlich nur angefragt werden für Ländereien, die mindestens $4^1/_2$ km von schon bestehenden Wegen und den Flüssen entfernt sind. Das Land innerhalb dieses Abstandes bleibt in landesväterlicher Fürsorge für die Eingeborenen reserviert, worauf diese auch in der Tat reichlich ihre Existenz finden können. Hier installierte ich mich in dem sehr primitiven Stationshause für Tage und Wochen. Denn von hier aus mußte der Weg erst gebahnt werden in den eigentlichen Urwald. Mit Kappmesser und Beil muß das Gewirr der Zweige durchschlagen werden. So rückt man langsam vorwärts, oft nur 800 und höchstens 2000 m im Tag. Ich gab nur mit dem Kompaß die Richtung an und überwachte die Einhaltung derselben, hatte aber dazwischen viel Zeit und Langeweile, die ich durch allerlei Jagd auf wilde Schweine und Nashornvögel zu töten suchte, von deren Schnäbel die Inländer phantastische Uhrketten fertigen.

Über den Urwald hatte ich mir aus gedruckten Beschreibungen und meiner bisherigen Anschauung auf Java sowohl wie aus Erzählungen einen Begriff gemacht, den hier die Erfahrung nicht bestätigen sollte. Hier in Süd-Sumatra wenigstens ist er nicht farbenprächtig und voller Leben und Üppigkeit, sondern dunkel, feucht, kühl und still. Das große Pflanzengewirr läßt keine einzelne Pflanze so recht zur Geltung kommen. Wenig Blüten und Früchte. Nur immer Ranken und Blätter in ganzen Stockwerken übereinander, von denen nur die oberste Etage, die aber der Mensch nicht zu sehen bekommt (außer etwa von einem Flugzeuge aus, die es ja in Sumatra noch nicht gibt), eine große Blütenpracht entfaltet. Unten viel unterdrücktes Leben, Überwundenes und Abgestorbenes. Auch das Tierleben mehr am Rande des Urwaldes wie in diesem selber. Zum Glücke fehlt es auch an Muskiten, die, wenn auch nicht die Sonne, doch das Licht lieben.

Ich hatte mir auch, ehe ich diese Verhältnisse aus eigener Anschauung kennen lernte, über die Verbreitung der gefürchteten Tiere in den Wäldern der Tropen ganz andere Vorstellungen gemacht. Unsere Buchgelehrsamkeit muß sich ja überall eine Revision gefallen lassen, wo wir mit den Dingen selber Bekanntschaft machen. Ein richtiger Sohn der Wildnis ist eigentlich nur der Elefant und der andere große Dickhäuter, das Nashorn, die im Innern der Urwälder leben, sich dort eigene Straßen brechen und sich ganz auf eigene Rechnung von den jungen, blätterreichen Zweigen ernähren.

Schon der Tiger, auch der große Königstiger, ist nach der menschlichen Kultur orientiert und zwar auf die folgende, allerdings nicht ganz einfache Weise: Diese Raubtiere ernähren sich vorwiegend von Hirschen und Wildschweinen, von denen namentlich die letzteren sehr häufig sind, da die Malaien, die den Islam bekennen, sie als Nahrung verschmähen. Hirsche aber bedürfen zur Nahrung des Grases, das im eigentlichen finsteren

[1]) Eigentlich hollanda, aber das h ersetzen die Malaien durch ein b.

Urwald fehlt und nur da gedeiht, wo der Mensch bereits mit Beil und Feuer gerodet hat; und die Schweine lieben über alles Bananen (Pisangs), die hier, obschon vielfach in längst verwildertem Zustande, nur da vorkommen, wo menschliche Kultur besteht oder gewesen ist, also in der Nähe der Siedelungen. So umkreisen die großen Katzen die menschliche Kultur, ähnlich wie in Europa der Fuchs, der dem Bauer die Hühner stiehlt, nur daß die Abhängigkeit, wo sie noch um ein oder zwei Glieder loser ist, nicht so augenfällig erscheint und daher von bloßen Reisenden leicht übersehen wird, während diese Beziehungen jemanden, der dauernd in den Tropen lebt, allmählich aber unwiderstehlich klar werden.

In Java gibt es hierzu wenig Gelegenheit. Dort ist schon zu viel Kultur. Die Kampongs sind zu nahe beieinander, als daß man beobachten könnte, wie es an der Grenze zwischen ihnen und der unberührten Natur ist. Auf 15 km nämlich schätze ich den Abstand, in dem die großen Katzen: Tiger und Panther am liebsten hausen. Für die in ähnlicher Weise orientierten Vögel 2 km. Auch für diese gilt dasselbe Gesetz, da sie sich gerne von Reis ernähren, der von den Menschen erzeugt wird, oder von Muskiten und Würmern, die gleichfalls in den nassen Reisfeldern gedeihen. Dasselbe gilt auch für die Boas, deren ich mehrere nicht im Urwald aber auf der Plantage erlegte, wo sie gerne in den Scheuern auf Ratten Jagd machen.

Nur der Elefant lebt ganz für sich und schafft sich, wenn man es so nennen will, seine eigene Kultur. Die des Menschen ist ihm völlig zuwider. Das geht soweit, daß er überall die Telegraphenpfähle knickt, die in seinen Bezirk eindringen, und die Grenzsteine, die ich später setzen lassen werde, um das abgemessene Areal in Kataster zu bringen, muß ich sorgfältig fundamentieren, und bin selbst dann noch nicht sicher, daß der eifersüchtige Beherrscher des Urwalds nicht einen oder den anderen herauswühlt und verschleppt. Die Instinkte des Elefanten sind geradezu in unserem Sinne kulturfeindlich, es sei denn, daß der Mensch ihn einfängt und besiegt. Nach der Zähmung, die bei ihm eine gewaltige innere Umwälzung bedeutet, stellt er aber dann um so bereitwilliger seine hervorragenden Gaben in den Dienst des Überwinders. Wie das geschieht, ist ja schon häufig von Brehm und anderen Tierfreunden erzählt. Es geht bekanntlich bis zur intelligenten Hilfeleistung bei der Zähmung seiner eigenen Stammesgenossen.

Auf die sehr häufig vorkommenden Wildschweine machte ich nun täglich Jagd und schoß mehrere. Gefahr ist nicht viel dabei. Man muß sich nur einen gesicherten Standort wählen, auf einem Felsen oder unter einem Ast, an dem man sich im Fall der Not emporschwingen kann. Fatal war es nur, daß ich den schönen Braten allein essen mußte, da der Islam meinen Begleitern den Genuß verbietet. Nur der aufgeklärte Mandur ließ sich bewegen und wurde sogar, nachdem er den Wohlgeschmack gekostet, ein leidenschaftlicher Schweinefleischesser. Ich hoffe, daß ihm dieser Sünde wegen die Freuden des mohammedanischen Paradieses nicht verkürzt werden. Die anderen weigerten sich hartnäckig, auch nur das Wild zu berühren. Die Sundanesen in West-Java erwehren sich wohl der zahlreichen, die Pflanzungen beschädigenden Wildschweine mittels spitzer Pfähle aus Bambus, die schräg in den Boden gerammt werden. Die blindlings vorwärts jagenden Sauen spießen sich an diesen Palisaden oder verletzen sich doch lebensgefährlich. Aber zur Nahrung gebraucht wird das Wild nicht, ja, wenn man den Eingeborenen befiehlt, das erlegte Wild zu tragen, so wissen sie jede Berührung zu vermeiden, flechten nur kunstreich Zweige um die Läufe, so daß ihnen das Taschenspielerstück wirklich gelingt.

Auch ein paar Zwerghirsche schoß ich in diesen einsamen Tagen. Tiere, nur 40 cm hoch am Rücken und mit knotenartigen Stummeln von Geweihen, die gerade in der Erneuerung begriffen sein mochten, konnte mich aber nicht entschließen deren Fleisch zu genießen, da es eine bläuliche Farbe zeigte. Später hörte ich, daß ich einen vortrefflichen Braten verschmäht hatte. Da war ich also der Mann der Vorurteile wie meine mohammedanischen Malaien gegenüber den Schweinen.

Zuweilen stießen meine Leute bei dem Kappen des Weges auf eine Verzögerung dadurch, daß ein Baumriese gerade in der durch den Kompaß angewiesenen Richtung stand, oder gar, daß die Leiche eines solchen im Wege lag. Das ist dann ein ganzer Berg von brauner verwesender Pflanzenmasse, durch die man schlechterdings nicht durchdringen kann und der also umgangen werden muß. Da war dann natürlich jedesmal meine Hilfe nötig, um nach dem gemachten Umwege mit Sicherheit die alte Richtung wieder zu gewinnen. Es ist ein geodätischer Kunstgriff erforderlich, die der Eingeborene bei aller seiner Geschicklichkeit in technischen Dingen nicht kapiert.

Sehr häufig passierten wir mit unserer Gasse durch den Wald die Wege, die sich die Elefanten gebahnt hatten, und schiebkarrengroße Kotballen verrieten durch ihre Frische — sie rauchten zuweilen noch — die noch nicht lange entfernte Anwesenheit dieser Beherrscher des Urwaldes, die auf Java, jenseits der Sundastraße nicht mehr vorkommen. Auch das Nashorn, dessen Wege dort wenigstens noch z. T. vorhanden sind und manchmal benutzt werden, ist dort beinahe ausgestorben.

Hier waren wir aber in unmittelbarer Nähe der großen Dickhäuter und hörten täglich deren Trampeln und das Brechen von Zweigen.

Jagd auf Elefanten habe ich nur einmal mitgemacht; sie ist gefährlich, weil die Herde nach gefallenem Schusse nach allen Seiten auseinander stiebt, wobei der Jäger leicht unter die Füße der

Tiere gerät und von diesen blindlings zertreten wird.

Einer großen Plage in den Urwäldern muß ich aber noch gedenken. Das sind die unzähligen Blutigel, die sich einem bei jeder Berührung mit dem feuchten Gestrüpp an den Beinen festsetzen, und die ihren Weg auch durch die Maschen der Strümpfe zu finden wissen, indem sie sich durch ihre fabelhaft bewegliche Muskulatur an jeder Stelle ihres wurmförmigen Leibes dünn zu machen wissen, um dann, wenn sie Posto gefaßt und ihre Berufstätigkeit üben, bald wie eine Blase aufzuschwellen. Man merkt die Angriffe im Eifer des Visierens oder Zielens gar nicht, um dann auf einmal die unliebsamen anschwellenden Franzen an den Knöcheln und beim Aufstreifen der Hosenbeine an den Waden zu bemerken. Bei manchen Personen haben die Bisse unliebsame Folgen in Gestalt von Schwären, und jedenfalls schwächt der Blutverlust. Es werden viele Mittel dagegen angegeben. Ich befand mich am besten dabei, die Beine ganz mit Baumwollzeug à la Pfifferari zu umwickeln und die Lappen tüchtig mit Schmierseife zu bestreichen.

Mit den überaus scheuen Ureinwohnern des Landes, die noch an der mohammedanischen Kultur keinen Teil haben, bin ich nicht in Berührung gekommen. Man erzählte mir nur, daß sie sich in den Wäldern versteckt und mit den zivilisierteren Eingeborenen nur eine Art Tauschhandel unterhalten, der etwas an das Deponieren von Brandschatzungen erinnert. An bestimmten Stellen im Walde findet man dann Elfenbein und Nashornhörner, wofür man dann entsprechende Mengen von Reis, Geschirr und Stoffen niederlegen muß, die dann auf ebenso geheimnisvolle Weise verschwinden. Es sind wohl dieselben Stämme, die weiter nördlich, in der Gegend von Palembang und Djambi unter dem Namen von Kubus bekannt sind.

Nachdem ich meine Arbeit vollendet hatte, habe ich die Rückreise angetreten, von der nicht mehr viel zu berichten ist, da sie so ziemlich eine Wiederholung meiner Hinreise war, mit denselben Eindrücken und Fährlichkeiten.

Der größten Gefahr war ich noch zu allerletzt ausgesetzt, als ich mich in Kroé einschiffen wollte und dem Dampfer entgegenruderte, der eine gute Strecke vor der Bucht vor Anker lag. Kaum hatte ich mit dem Ruderboot die stillere Bucht verlassen, als der Wellenschlag so heftig wurde, daß wir wiederholt dem Kentern nahe waren, und es dauerte beinahe eine Stunde, bis wir mit der größten Anstrengung an Bord gelangten. Selbst der Kapitän war außer sich über die Sorglosigkeit des malaiischen Hafenmeisters, der uns hatte auslaufen lassen. Auch so etwas passiert mir nicht zum zweiten Male. Aber ich hatte wenigstens die Genugtuung, daß bei der späteren Wiederholung meiner Reise mit Regierungsbevollmächtigten, wo dann die von mir ausgemessenen Grenzen des angefragten Landes mit Grenzsteinen festgelegt und Konzession erteilt wurde, meine aufopferungsvolle Arbeit korrekt gefunden ward.

Einzelberichte.

Zoologie. Sekundäre Geschlechtscharaktere. O. Steche hatte bei seinen Katalaseversuchen die Erfahrung gemacht, daß das Blut, oder wie man bei Wirbellosen besser sagt, die Hämolymphe der Raupen und Puppen eines Schmetterlings in den beiden Geschlechtern einen auffälligen Farbunterschied aufweist. Geyer fand (105. Bd. d. Zeitschr. f. wiss. Zool.), daß dieser Unterschied bei den meisten Schmetterlingsraupen und Puppen mehr oder weniger deutlich (mitunter schon durch das Integument hindurch) zu beobachten ist. Ganz allgemein herrschte bei den ♂♂ wasserklare bis leicht gelbe, bei den ♀♀ dagegen leuchtend grüne Farbe der Hämolymphe vor. Die gleiche Differenz zeigten weiterhin die Larven vieler anderer phytophager Insekten, während die der ♂♂ und ♀♀ nicht phytophager gleichgefärbtes Blut besitzen. Die spektroskopische Untersuchung der Hämolymphe, die leicht den Raupen durch Abschneiden eines Afterfußes, den Puppen durch Anstechen der Flügeldecken abgezapft werden kann, erbrachte als wichtigstes Ergebnis den Nachweis, daß sowohl die grüne Farbe der ♀♀ als die gelbe der ♂♂ durch im Blut in freier Lösung existierende Farbstoffe hervorgerufen wird und daß der grüne ein wenig verändertes Chlorophyll („Metachlorophyll") ist, der gelbe dagegen durch weiter abgebaute Chlorophyllprodukte, Xanthophylle erzeugt wurde. Ein Vergleich ergab nahezu eine Übereinstimmung des Spektrums der grünen Hämolymphe mit dem einer Lösung von Pflanzenchlorophyll in Kochsalz und eine starke Differenz mit denen der Wittstätter'schen Chlorophyllabbauprodukte.

Was nun die Frage nach dem Zweck dieser Differenzierung betrifft, so findet (entgegen v. Linden) wahrscheinlich eine Assimilation mit Hilfe des Chlorophylls nicht statt. Wir haben es lediglich mit einer Anpassung zu tun. Die grüne Farbe wird im Imago aus der Hämolymphe entfernt und in den Eiern abgesetzt, die dadurch Blattfarbe als Schutzfärbung bekommen. Bei denjenigen Insekten, deren Gelege durch dunklere, braune oder rotbraune Töne ausgezeichnet sind, ließ sich eine Veränderung der Hämolymphe in den entsprechenden Farbton vor der Verpuppung konstatieren. Die stärker gelbe Blutfarbe der ♂♂-Imagines rührt nicht von einer Veränderung, sondern nur von einer Konzentration der ursprünglich vorhandenen Xanthophylle her.

Es waren nun zwei Ursachen für diese geschlechtliche Differenzierung möglich: Einmal konnten die Darmzellen der ♀♀ und ♂♂ verschiedenartig differenziert sein, indem die der ♀♀ schon wenig verändertes Chlorophyll, Metachlorophyll, die der ♂♂ hingegen nur stärker abgebautes, Xanthophylle durchlassen oder beide sind in gleicher Weise durchlässig, aber in der Hämolymphe der ♂♂ finden sich spezifische Stoffe, die den Chlorophyllabbau weiterführen. Das zweite schloß sich von selbst aus, da einmal ein Zusatz von ♂♂-Blut zu weiblichem keine Entfärbung gab und da ferner Transfusionsversuche von ♂♂-Blut auf Weibchen und umgekehrt erfolglos verliefen. Ebenso brachten Kastrations- und Transplantationsversuche von Gonaden auf das andere Geschlecht keinen Beweis für die Abhängigkeit der Hämolymphenfarbe von den primären Sexualcharakteren. Auch die Präzipitinreaktion lieferte keinen Nachweis für das Vorhandensein differenter Eiweißkörper im Blute der Geschlechter. (Nur in einem Falle konnte der Ausgang einer Präzipitinreaktion mit Injektion von Gonadenextrakt als positiv gedeutet werden.)

Daß aber tatsächlich spezifische ♂♂- und ♀♀-Eiweißkörper in der Hämolymphe vorhanden sind, geht aus einer einfacheren Reaktion hervor. Beim Zusammenbringen von ♂♂- und ♀♀-Blut trat stets in verschiedener Stärke ein Ausfall von Eiweiß (Schlierenbildung) auf. Die gleiche Reaktion erhielt Geyer auch durch Mischen des Blutes verschiedener Arten und verschiedener Geschlechter von Arten mit gleicher Blutfarbe, ein Beweis, daß das ♂- und ♀-Blut der Insekten sich wie artfremd verhalten.

Die Ergebnisse dieser Versuche haben weittragende Bedeutung für die Erklärung der Entstehung der sekundären Geschlechtscharaktere überhaupt. Während man bisher auf Grund der Kastrations- und Transplantationsexperimente an Wirbeltieren den primären Geschlechtscharakteren einen maßgebenden Einfluß auf die Ausbildung der sekundären einräumte (Hormonenlehre), scheint hier eine Beeinflußbarkeit nicht möglich zu sein. Dieser Widerspruch ist nach Geyer jedoch nur ein scheinbarer. Er nimmt an, daß das gesamte Soma der Insekten schon vom Ei her weitgehend geschlechtlich differenziert ist und weiter „daß hier die phylogenetisch unter dem Einfluß der Geschlechtshormone entstandenen („sekundären") Geschlechtscharaktere zu primären Artcharakteren geworden sind". „Es besteht ein spezifischer Einfluß der Geschlechtsdrüsen auf den Stoffwechsel, der sich aber bei den einzelnen Tiergruppen in verschiedenem Maße geltend macht je nach der Stärke der ab ovo gegebenen sexuellen Differenzierung des Somas."

Einwirkung des Radiums auf Fortpflanzungszellen von Wirbeltieren. Während bei Kreuzungen durch künstliche Befruchtung von Eiern von Bufo vulgaris und Rana esculenta-Weibchen mit Samen von Rana fusca-Männchen zwar eine Furchung der Eier eintrat, die Weiterentwicklung aber auf dem Keimblasenstadium plötzlich aussetzte, konnte G. Hertwig (Arch. f. mikroskop. Anat. 81, Abt. II. 1913) durch Bestrahlung der fusca-Spermien eine Entwicklung der Bastarde zu Larven erzielen. Diese waren allerdings kleiner als normale gleichaltrige Kröten- und esculenta-Larven und wiesen mehr oder minder starke typische Mißbildungen (Radiumkrankheit) auf. Als Gegenstück zu diesen Experimenten wurden unbefruchtete Kröteneier mit Radium bestrahlt und dann mit unbestrahltem Samen von Rana fusca befruchtet. Auch dann entwickelten sich die Eier bis zum Blastulastadium. Den Grund für das Absterben der Kreuzungsprodukte aus unbestrahlten Eiern von Bufo und Rana esculenta mit bestrahltem fusca-Samen sieht H. in der „disharmonischen Idioplasmaverbindung", d. h. in der Erkrankung der nach der Befruchtung in einem Kern vereinigten artfremden Kernsubstanzen. Die längere Lebensdauer der durch mit Radium bestrahlten Samen erzielten Kreuzungen ist deshalb möglich, weil durch die Bestrahlung die Kernsubstanz (Idioplasma) der Spermien zerstört wird. Die Eier entwickeln sich also nur mit dem mütterlichen Chromatin; die Entwicklung wird durch die nach dem Eindringen des Samens auftretende Strahlung angeregt. Dies nachzuweisen gelang freilich infolge technischer Schwierigkeiten nicht durch Zählen der Chromosomen, wohl aber konnte festgestellt werden, daß die Zellen der Radiumbastarde immer kleiner sind als die der entsprechenden Organe normaler Larven (Oberflächen bzw. Volumina wie 1 : 2). Da nun in allen Fällen das Verhältnis von Kern zu Plasma das gleiche bleibt (Kernplasmarelation), so ist dies gleichbedeutend mit einfacher Chromosomenzahl; d. h. die Eier haben sich parthenogenetisch entwickelt. Das stets beobachtete Kleinerbleiben der Radiumlarven selbst ist nicht auch auf die kleineren Zellen zurückzuführen, sondern auf die geringere Wachstumsenergie und Teilungsfähigkeit derselben infolge der halben Chromosomenzahl. Darin ist schließlich auch das Absterben der Larven vor erlangter Reife erklärt.

Daß es sich in den vorstehenden Versuchen tatsächlich um Parthenogenese handelt, meint in einer kurzen Notiz Paula Hertwig cytologisch zu beweisen. (Ebenda.) Es zeigten nämlich Zwei- und Vierzellenstadien von Eiern von Rana fusca, die mit radiumbestrahltem Sperma der gleichen Art befruchtet worden waren, auf Schnittserien, daß das Spermachromatin nicht mit dem Eikern verschmolzen, sondern degeneriert und als stärker färbbares Klümpchen sichtbar ist. Dieses „Radiumchromatin" steht infolge seiner Lage und Verteilung im Zellplasma in keiner Beziehung zum Eikern und den Tochterkernen und zu deren Teilungen. Dr. Wagler, Leipzig.

Der Schafochse (Ovibos moschatus Blainv.). Was ich in der Einleitung zu meinem Auf-

satz über den Schafochsen (diese Wochenschrift 1913, S. 757—759) sagte, ist buchstäblich wahr geworden. Eine umfangreiche Monographie von J. A. Allen liegt vor mir: „Ontogenetic and other Variations in Muskoxen, with a systematic Review of the Muskox Croup, recent and extinct". Memoirs of the American Museum of Natural History. New Series, Vol. I, Part IV. March, 1913 (123 S. und 18 vorzügliche Tafeln nebst 1 Karte).

Der Autor ist zu wesentlich anderen Resultaten gelangt als ich sie seinerzeit (1910) veröffentlichte. Allen hat ein sehr schönes Material besessen, das beispielsweise mehr als 150 Schädel umfaßte. Zunächst sucht er nun den Grad der Variation zu bestimmen, der bei den verschiedenen embryonalen und postembryonalen Stadien zutage tritt. Da unterläuft nun dem Autor ein großer Fehler. Er wirft alle Schädel einfach zusammen und beschreibt z. B. zwei 8 Monate alte fötale Schädel von den „Barren Grounds" östlich vom Mackenzie und als nächstes Stadium zwei 1 Woche alte Schädel von Grantland und von Grönland. Dann folgen fast ausschließlich Exemplare junger Individuen von Grantland und dieses „Pêle mêle" wird dann ziemlich kaltblütig als „Dogma" für die Kenntnis der Hornentwicklung beim Moschusochsen (!?) hingestellt, ja der Autor greift sogar auf Grund seiner „Zwitterontogenie" der Hörner die vorzügliche Arbeit von Einar Lönnberg [1]) an.

Die Ontogenie der Zähne, des übrigen Schädels, des Haarkleides und der Färbung wird in ähnlicher Weise vergewaltigt, alles wird zusammengeworfen und für ganz verschiedene Formen dieselbe Entwicklung „kommandiert".

Von Seite 143 an versucht Allen die Schädelvariationen festzustellen, und glaubt besonders sicher vorzugehen, wenn er sich von Grantland 31 männliche und 26 weibliche Schädel hernimmt. Zum Unglück entgeht ihm nun aber völlig, daß die Gegend, aus der seine Exemplare stammen, eine — tiergeographisch gesprochen — denkbarst verdächtige ist. Daselbst stoßen nämlich mindestens 2 verschiedene Tierverbreitungsbezirke zusammen und so ist es natürlich gar nicht zu verwundern, daß Allen auf angeblich große Variation im Schädelbau dieser Exemplare gekommen ist.

In den nächsten Kapiteln befaßt sich der Autor mit Sachen, die er lieber hätte übergehen sollen, da sich dieselben bereits in meiner Monographie (1910) vorfinden, z. T. schreibt Allen meine Angaben einfach ab, allerdings nicht, ohne mich als Quelle anzuführen. Ein weiteres Kapitel (S. 173 bis 179) ist ausschließlich der kritischen Besprechung meiner beiden Arbeiten über den Schafochsen gewidmet, wobei jedoch Allen meine Studie über die Phylogenie dieses Tieres auf europäischem und asiatischem Boden nur als Auszug kennt.[2]) Ich will mich mit der Besprechung dieser Seiten hier nicht befassen, da ich Allens Angriffe in einer Fachzeitschrift entsprechend zurückweisen werde. Gut ist das Kapitel über den Schafochsen in der Gefangenschaft, wobei einzig und allein die amerikanischen zoologischen Gärten behandelt werden, doch stammen diese Seiten — wie ich nebenbei bemerken möchte — nicht von Allen, sondern vom Direktor des zoologischen Gartens in New-York, William T. Hornaday.

Allen läßt nur folgende Formen des lebenden Schafochsen gelten: Ovibos moschatus moschatus, O. m. niphoecus und O. m. wardi. Von fossilen Formen zählt er auf: O. yukonensis, O. spec. indet. und O. pallantis.

Vielleicht das Beste an Allens Arbeit ist, daß er die fossilen Formen Bootherium, Symbos und Liops, die durchwegs dem nordamerikanischen Diluvium angehören, genau beschrieben und abgebildet hat. Ein weiteres Verdienst ist die Sammlung der zerstreuten Literatur.

Davon abgesehen stellt die mit echt amerikanischem Luxus ausgestattete Abhandlung kaum einen Fortschritt in unserer Kenntnis von der Naturgeschichte und Systematik der lebenden und ausgestorbenen Formen des Schafochsen dar. Im Gegenteil wirft uns der Schleier der Verworrenheit, der die ganze Arbeit bedeckt, wieder um Jahre zurück und es wird mühsame Klärarbeit notwendig sein, bis in dieser Frage wieder ein Fortschritt zu verzeichnen und die von Allen gepredigten Irrtümer beseitigt sein werden.

Dr. Rud. Kowarzik.

Chemie. Zellulose, Zucker, Alkohol. Auf S. 45 (Nr. 3) der Naturw. Wochenschr. sind die Ergebnisse einer Arbeit von Willstätter [3]) über die Verzuckerung der Zellulose durch Hydrolyse mit höchst konzentrierter Salzsäure erwähnt worden. Hierzu dürfte eine Ergänzung in einigen Punkten angebracht sein. Zunächst ist das von Willstätter entdeckte Verfahren nicht neu; das Prinzip dieser Methode ist schon Gegenstand einer Patentschrift (D. R.-P. 11 836) aus dem Jahre 1880, die sich eingehend mit der technisch-apparativen Seite des Problems beschäftigt. Auch in anderer Hinsicht scheint, wie die Kritik des verdienstvollen Zelluloseforschers Ost (Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. **46**, 2995) zeigt, die Willstätter'sche Untersuchung anfechtbar zu sein. Insbesondere fehlt ein exakter Beweis für die quantitative Überführung der Zellulose in Zucker, da die Ermittlung der Ausbeute nur durch Polarisations- und Reduktionsbestimmungen, nicht aber durch Vergärung oder durch gewichtsanalytische Bestimmung des isolierten Zuckers erfolgte. Eine Verzuckerung der Zellulose von 90—95 % der theoretischen Ausbeute ist schon von Ost und Wilkening (Chemiker-Zeitung **34**, 461) im Jahre

[1]) On the Structure and Anatomy of the Musk-Ox (Ovibos moschatus). Sect. I. The Development of the Horns in the Musk-Ox. Proc. Zool. Soc. London, 1900, pp. 687—694, fig. 1—4.

[2]) R. Kowarzik, Der Moschusochs im Diluvium von Europa und Asien. Verhandl. des naturf. Ver. in Brünn, Bd. XLVIII, 1908/1909, S. 44—49.

[3]) Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. **46**, 2401.

1910 erreicht worden, und zwar durch Verwendung von 72 %iger Schwefelsäure als Hydrolysierungsmittel. Das Prinzip dieses Verfahrens — Abbau der Zellulose mittels starker Säure zu Dextrinen und Verzuckerung der Dextrine mit verdünnter Säure — wird wahrscheinlich auch auf die Willstätter'sche Methode übertragen werden müssen, wenn es gelingen soll, konzentriertere Zelluloselösungen (Willstätter verzuckerte einprozentige Lösungen) glatt in Zucker (Dextrose) zu verwandeln. Bugge.

Die interessante Frage, ob Jod und Selen chemische Verbindungen miteinander zu bilden vermögen, ist neuerdings von Ernst Beckmann und einigen seiner Schüler eingehend behandelt worden (vgl. Zeitschr. f. anorgan. Chem. Bd. 84, S. 79 und S. 103, 1913). Ihren Ausgangspunkt nahmen die Untersuchungen von der Beobachtung, daß das Selen bei der kryoskopischen Untersuchung in geschmolzenem Jod als Lösungsmittel ein auffallend niedriges Molekulargewicht von Se_1 bis Se_2 hat, während sein Molekulargewicht bei der kryoskopischen Bestimmung in anderen Lösungsmitteln sowohl bei höheren als auch bei niedrigeren Temperaturen sehr groß — etwa Se_{10} — ist. Auch entspricht das Eutektikum von Jod-Selenschmelzen gerade einer Zusammensetzung SeJ. Alle Versuche aber, die Existenz einer Verbindung von der angegebenen Zusammensetzung SeJ nachzuweisen, sind vergeblich gewesen. Sowohl die Bestimmung der Volumänderung, welche beim Schmelzen eines Jod-Selengemisches auftreten, wie die Bestimmung des spezifischen Volumens sowie des elektrischen Leitvermögens von Jod-Selen-Legierungen führte zu Werten, die mit den nach der Mischungsregel berechneten Werten innerhalb der Fehlergrenzen der Versuche zusammenfielen. Auch wird das Molekulargewicht von Selen in Methylenjodid Se_{10} durch Hinzufügung von Jod zu der Lösung nicht verringert; in diesem Falle wirkt Jod also auf das große Selenmolekül nicht merklich dissoziierend ein. Die Frage, warum das Selenmolekül bei der Auflösung in Jod so klein ist, ist also als nicht geklärt anzusehen. Mg.

Über neue Verfahren zur Anreicherung des Radiums aus Gemischen von Salzen des Baryums und des Radiums berichten E. Ebler und W. Bender in der Zeitschr. f. anorg. Chem. Bd. 84, S. 77—94 (1913). Schon früher hatte Ebler in gemeinschaftlicher Arbeit mit einigen Schülern die seit langem bekannte Tatsache, daß radioaktive Stoffe eine starke Adsorbierbarkeit besitzen, zu ihrer Anreicherung aus Gemischen mit inaktiven Stoffen praktisch zu verwerten gesucht. Anfangs verwendete er als adsorbierenden Stoff ein Kieselsäuregel, das sich aber in der Folge nicht recht bewährt hat und neuerdings durch Mangansuperoxydhydratgel ersetzt worden ist. Schüttelt man eine Radium-Baryumsalzlösung mit frisch gefälltem Mangansuperoxydhydratgel bei Zimmertemperatur etwa eine Stunde lang, so wird gleichzeitig Baryum- und Radiumsalz adsorbiert, das Radiumsalz aber in relativ viel stärkerem Maße als das Baryumsalz. Je nach den Versuchsbedingungen war die Menge des Radiums in dem adsorbierten Anteil des Radium-Baryumsalzgemisches zwei- bis dreimal größer als in der Lösung. Zur Trennung des Radiums vom Mangansuperoxydhydrat kann dieses in Salzsäure gelöst und aus der Lösung das Radium Baryumchlorid in bekannter Weise durch Einleiten von Salzsäuregas gefällt werden. Zweckmäßiger arbeitet man jedoch in der Weise, daß man nicht die Gesamtmenge des Mangansuperoxydhydrates mitsamt dem adsorbierten Radium-Baryumgemisch sogleich in einem Überschuß von konzentrierter Salzsäure auflöst, sondern sie zunächst nur mit verdünnter Salzsäure behandelt, denn hierbei wird ein großer Teil des Baryums aus dem Adsorptionskomplex herausgelöst, während das Radium in der Hauptmenge zurückbleibt, und erst nach dieser zweiten, die Konzentration des Radiums im Baryum abermals auf das Doppelte bis Dreifache erhöhenden Anreicherung die Auflösung des Ganzen in starker Salzsäure und die Fällung des Radium-Baryumchlorids vornimmt. Mg.

Geographie. Der Malaiische Archipel, sein Bau und sein Zusammenhang mit Asien[1]) wird von Wilhelm Volz in einer interessanten Arbeit geschildert. Die Malaiische Scholle bietet zahlreiche Probleme, das Verhältnis zu Asien und Australien, die Vulkane, die Gräben, die sie umgeben, die vielgestaltigen Formen der Inselbögen und seltsamen Meeresmulden; aber unsere Kenntnisse sind noch recht lückenhaft. So kann es sich nur um den Versuch einer Lösung handeln, sie muß den vielgestaltigen Problemen gerecht werden und muß von der objektiven Beobachtung ausgehen, darf also die Kombination nur dort zu Hilfe nehmen, wo Beobachtungen fehlen. Zwei Linien des Reliefs spielen eine wichtige Rolle, einmal die 200 m-Linie; aber sie ist nicht im Bau der Scholle, sondern in den zufälligen Wassermassen begründet. Wichtiger ist die andere Linie, die Tiefenlinie von 3000 m, bei der der Sockel unten anfängt. Die beigegebene Karte wurde nach diesem Gesichtspunkte gezeichnet.

Einen wichtigen Gesichtspunkt in der Untersuchung gibt die prätertiäre Oberfläche. Es ist eine „Uroberfläche", an der Gneise, Glimmerschiefer, andere Schiefer, paläo- und mesozoische Sedimente Anteil haben. Das Charakteristische ist ihre Höhenlage. Während in Nord-Sumatra das prätertiäre Gebirge in Höhen von 2000 bis 2600 m hinaufreicht, senkt es sich nach Süden immer mehr, in Süd Sumatra tritt Granit und Glimmerschiefer noch gerade über dem Meeres-

[1]) Sitzungsberichte der physik.-mediz. Sozietät in Erlangen Bd. 44 (1912) S.-A. (Mit einer Karte.)

niveau auf. In Java fehlt die Unterlage ganz. Dagegen liegt im Herzen von Hinterindien das alte Gebirge in 5000 m und mehr Höhe; auch Borneo besteht im wesentlichen aus diesen Schichten, die auch hier fast bis zu 5000 m Höhe emporragen. Aber in den Philippinen tritt es wieder stark zurück, und erst im Osten, in Celebes, in den Molukken und im äußersten Südosten erreicht es wiederum größere Höhen.

Das jüngere tertiäre Gebirge hat eine energische Faltung erlitten, es ist zum Teil außerordentlich (1500 m und mehr) mächtig und erscheint an Einsenkungsgebiete gebunden. Vulkanisches Material setzt zum großen Teil diese Sedimente zusammen, die sich in tieferen Becken abgesetzt haben. Ähnlich tiefe räumlich begrenzte Becken haben auch schon im Tertiär bestanden und sind durch die damals gebildeten Sedimentmassen ausgefüllt worden. Die Basis dieser Ablagerungen liegt heute vielfach in größerer Höhe; Hebungen haben in der Geschichte des malaiischen Archipels zweifellos eine große Rolle gespielt.

Das Tertiär Sumatras ist zu einem wesentlichen Teil gefaltet, es erfüllt zum großen Teil die Vorgebirgszonen an der Malakkastraße. Der Verlauf der Falten folgt überall den alten Horsten, streicht mit ihnen O—W und biegt mit ihnen nach SO—S um. Man erhält so den Eindruck, als ob das Tertiär gegen diese Horste als Widerlager gepreßt ist; auch in den Gräben folgt das Streichen der tertiären Falten dem der begrenzenden Horstschollen. So haben wir es mit sekundärer Faltung zu tun. Ganz ähnliche Ergebnisse bieten sich in Java, Celebes und im Osten dar. Die sekundäre Natur der Faltung wird überaus wahrscheinlich, die Faltung ist ein untergeordnetes Moment, ein Teil der Zerrung mit ihren Dislokationsphänomenen.

Sehen wir von der prätertiären Tektonik ab, so ist für die jüngere Zeit das geomorphologische Bild der Inseln durch folgende Faktoren bestimmt: gewaltige Sprünge und Spalten, tiefe Einbrüche und Senkungen, mit aufgefüllten Sedimentmassen von tausenden Metern Mächtigkeit, und vulkanische Ereignisse größten Maßstabes.

Sumatra wird beherrscht durch Sprünge, welche in den Richtungen NW—SO, N—S und O–W verlaufen. Daneben treten Kesselbrüche auf, die gern mit Vulkanen verbunden sind. In Java spielen O—W-Verwerfungen eine große Rolle, daneben wird es von einem Netz von Brüchen durchsetzt, die in den Richtungen NW—SO und NO—SW sich kreuzen. Dieses eigenartige Sprungnetz, das Java durchsetzt, wird von Volz auf Torsionsspannungen zurückgeführt, die bei der ungleichen Zerstückelung der Malaiischen Scholle entstanden. Elbert[1]) hat dasselbe Sprungsystem im Osten des Archipels nachgewiesen. Von dem Bau der Philippinen ist uns wenig bekannt. Aber auch hier werden mehrere Systeme von tektonischen Linien unterschieden, ein äußeres wesentlich in S—N-Richtung verlaufendes und ein inneres SW—NO-Richtung zeigendes System. Die Kenntnisse vom Aufbau Borneos sind noch recht lückenhaft.

Im Relief des Meeresbodens heben sich unverkennbare Beziehungen zur Gestaltung des Landes heraus. Die Inseln Sumatra und Java brechen in mehreren Stufen gegen den Ozeanboden ab. Die Sumatra vorliegende Inselreihe ist durch ein auffallend tiefes Meer von der Hauptinsel geschieden. Seewärts zeigt sich eine Wiederholung des Vorganges, die Inselreihe bricht zum schmalen Mentaweigraben ab, um dann zu einer breiten Schwelle wieder anzusteigen, die sich langsam zum Indischen Ozean senkt. Im Süden Javas sind die Verhältnisse gleichartig; ebenso wurden ähnliche Beobachtungen an den Philippinen im Nordosten gemacht. Durch die Vermessungsschiffe „Edi" und „Planet" wurde festgestellt, daß die Philippinen an der Ostseite von einem schmalen, dem tiefsten Graben des Ozeans (9788 m), begleitet sind; jenseits erhebt sich eine Schwelle zu 4000 m, dann folgt ein ähnlicher Graben von 7000 m Tiefe, dem seewärts wieder eine Schwelle vorgelagert ist, die ihn vom Pazifischen Ozean trennt.

Wir sehen aus den geschilderten Tiefenverhältnissen, daß das Versinken des Südostendes der Malaiischen Scholle gegenüber dem asiatischen Festlande auch den Meeresboden betrifft. Auch der Meeresboden bei Java liegt gegen den beim mittleren und nördlichen Sumatra um 2—3000 m tiefer. Die tiefsten Grabenbrüche begrenzen im NO und SW beiderseitig die Malaiische Scholle mit gewaltigem Abbruch. Der tiefste Einbruch innerhalb derselben, die 5000 m tiefe Celebessee liegt auf der genauen Verbindung der tiefsten Stellen des Sundagrabens und des Philippinengrabens in der Richtung SW—NO! Die 200 m Linie umschreibt den ganzen Block und zeigt die enge Zugehörigkeit des westlichen Teiles zum asiatischen Kontinent. Ebenso wird im SO durch dieselbe Linie ein großer Teil an Australien gekittet. Dieser australische Block und Hinter-Indien stellen zwei Widerlager dar, zwischen denen sich die Zertrümmerung der Malaiischen Scholle vollzieht. Im Nordwesten treten die N—S-Linien beherrschend auf, im Süden der Celebessee beginnt die Herrschaft der O—W-Richtung der Leitlinien. Zwischen den Leitlinien des festen Landes, die als Brüche hervortreten, und den Gräben, Rinnen und Schwellen des Meeresbodens besteht absolute Kongruenz. Sie ist beweisend für den inneren Zusammenhang.

So ergibt sich der Bauplan des Malaiischen Archipels. Die Malaiische Scholle ist eine Landbrücke zwischen Hinterindien und Australien als zwischen zwei Widerlagern, an denen sie geheftet ist. Diese Landbrücke versinkt 4000—5000 m gegenüber dem asiatischen Festlande. Zu dieser Bewegung tritt noch eine zweite:

[1]) Die Sunda-Expedition. 2 Bde. Frankfurt 1911 12.

im NO versinkt der Pazifische Ozean, im SW der Indische. Aber dieses Einsinken geschieht in anderer Weise als das Sinken der Landbrücke. Da der Ansatz an Asien sehr breit ist, wird die Tiefe des Einbruches erheblich näher an Australien verlegt. Die Malaiische Scholle sinkt in gleicher Weise gegen Australien hin wie gegen die angrenzenden Meere; so erhält sie einen halbkuppelförmigen Bau mit einer zentralen Höhenachse, die im Anschluß an Asien steht. Daß dies tatsächlich der Fall ist, zeigt die Betrachtung der Uroberfläche. Durch den Widerstreit der Absenkungsrichtungen kommt eine Torsion zustande; die Hauptzerrungsrichtungen bilden ein Torsionssprungnetz, die Hauptzertrümmerung liegt im australischen Anteil. Aber ebenso ist der Einfluß der pazifischen Zerrung weit größer als der der indischen. Durch ein Zusammentreffen der verschiedenen Bruchrichtungen entstehen jene tiefen Meeresbecken, wie die der Bandasee u. a. Alle diese Bewegungen werden von sekundärer Faltung begleitet. Dr. Gottfried Hornig.

Kleinere Mitteilungen.

Mesothorium. — Über das Mesothorium ist in letzter Zeit viel gesprochen und wohl noch mehr geschrieben worden. Dies ist ein Beweis, daß ihm von allen Seiten ein lebhaftes Interesse entgegengebracht wird. Wir dürfen uns darüber nicht wundern, soll doch das Mesothorium imstande sein, die Menschheit von Leiden zu befreien, gegen die alle bisherigen Mittel — abgesehen vom Radium — versagten. Welchem von diesen beiden Stoffen für obige Zwecke der Vorzug gebührt, ist noch nicht entschieden. So weit die Erfahrungen bis jetzt reichen, sind die Wirkungen bei beiden die gleichen. Wenn jetzt überall der Anschaffung von Mesothorium das Wort geredet wird, so sind hier rein praktische Gründe maßgebend. Das Radium ist nicht nur enorm teuer (1 g kostet etwa $^1/_2$ Million Mark), sondern auch schwer zu haben, während Mesothorium leichter und billiger zu beschaffen ist.[1]) Immerhin sind die Preise auch für diesen Stoff noch so hoch, daß es einem Einzelnen schwer werden dürfte, sich ein Quantum zu beschaffen, wie es zu Heilzwecken erforderlich ist. In dankenswerter Weise haben sich deshalb einzelne Gemeinden entschlossen, den Krankenhäusern Mittel zur Anschaffung von Mesothorium zur Verfügung zu stellen. Und wenn die Erfolge tatsächlich so sein sollten, wie sie gepriesen werden, so wäre das Kapital gut angelegt.

Die Wirkung des Mesothoriums beruht auf seiner Eigenschaft, Strahlen auszusenden. Solche strahlenaussendenden Körper gibt es mehrere, und da sie zurzeit immer noch im Mittelpunkte des allgemeinen Interesses stehen, ist es vielleicht angebracht, mit ein paar Worten darauf einzugehen. Im Jahre 1895 entdeckte Professor Röntgen die sogenannten x-Strahlen. Diese besaßen die merkwürdige Eigenschaft, Körper zu durchdringen, durch welche die Lichtstrahlen nicht hindurchzugehen vermochten. Die Gelehrten waren nun bemüht, durch eifriges Suchen und Forschen die Ursache und das Wesen dieser Strahlen zu ergründen. Da die Röntgenstrahlen von der fluoreszierenden Glaswand ausgingen, auf welche Kathodenstrahlen fielen, so hielt man sie zunächst für eine Äußerung dieser Fluoreszenz. Es wurden nun die verschiedensten fluoreszierenden Körper daraufhin untersucht, und es gelang Becquerel festzustellen, daß auch das Uran die Eigenschaft besaß, Strahlen auszusenden; dieselbe Eigenschaft konnte Frau Curie bei dem Thorium nachweisen. Ihren rastlosen Bemühungen verdanken wir auch die Entdeckung des Radiums. Das Aktinium beschließt die Reihe der bis jetzt bekannten „radioaktiven" Elemente. Die Strahlen dieser Stoffe sind aber nicht von einer Art, sondern setzen sich aus drei verschiedenen Strahlenarten zusammen, aus den α-, β- und γ-Strahlen. Die Teilchen der α-Strahlen sind positiv elektrisch, die der β-Strahlen negativ elektrisch. Die γ-Strahlen gleichen in ihrem ganzen Verhalten den Röntgenstrahlen, sind also wahrscheinlich Ätherwellen. Die Teilchen der Strahlen werden mit ungeheuren Geschwindigkeiten fortgeschleudert; die geringste Geschwindigkeit besitzen die α-Strahlen, die größte die γ-Strahlen. Von diesen Geschwindigkeiten, die zugleich charakteristisch für jeden Stoff sind, hängt auch ihr Durchdringungsvermögen ab; wir sind deshalb imstande, durch geeignete Vorrichtungen die eine oder die andere Strahlenart auszuschalten.

Mit der Entdeckung der Strahlen war aber noch nicht das Geheimnis von der Ursache dieser Strahlung gelöst. Die verschiedensten Theorien wurden zur Erklärung dieser Erscheinungen aufgestellt. Darauf näher einzugehen, verbietet mir hier der Raum. Heute wissen wir, daß die Strahlung eine Eigenschaft der Atome des betreffenden Körpers und von dem molekularen Bau desselben ganz unabhängig ist. Es ist also gleichgültig, ob wir z. B. Radiumbromid oder Radiumchlorid haben; auf die Intensität der Strahlung hat dies keinen Einfluß, sie ist in beiden Fällen die gleiche, wenn nur in beiden Körpern gleiche Mengen der strahlenden Substanz vorhanden sind. Die Atome selbst sind nun aber zusammengesetzt aus einer Menge kleinster Zentren gleich vieler positiver und negativer Energie, den Elektronen. Die Zeit, in welcher sich diese in verschiedener Menge zu Atomen gruppierten, liegt

[1]) Man darf dabei aber nicht vergessen, daß die Wirksamkeit des Radiums von fast unbegrenzter Dauer ist, während das Mesothorium nach und nach an Wirksamkeit verliert.

Jahrmillionen zurück. Und es läßt sich denken, daß Elektronenverbindungen, welche in einem früheren Entwicklungsstadium der Erde entstanden sind, unter den veränderten Druck- und Temperaturverhältnissen nicht mehr existieren können. Die Atome müssen sich spalten und ihre Bestandteile als Strahlen aussenden. Mit dieser Strahlenaussendung ist also notwendigerweise ein Zerfall der Atome verbunden. Denn ein Atom, das α- und β-Teilchen abgibt, ist in seiner Existenz bedroht und muß entweder plötzlich und dauernd zerfallen oder die zurückbleibenden Teilchen müssen sich neu gruppieren, müssen sich in eine neue Gleichgewichtslage begeben. Diese Umbildung wird solange vor sich gehen, bis sich Atome gebildet haben, die unter den jetzigen Verhältnissen existenzfähig, also beständig sind. Die erste Annahme widerspricht der Erfahrung. Es bleibt also nur die zweite Annahme als richtig übrig. Die Ursache der Strahlung ist also der Zerfall der Atome. Daraus ergibt sich folgendes: Wenn die Atome andere geworden sind, so müssen auch die Körper, die sich aus ihnen aufbauen, andere sein als die Muttersubstanz. Mit dem Zerfall der Körper muß eine Transformation derselben Hand in Hand gehen.

Bei dieser Umformung zerfallen nun aber nicht sämtliche Atome auf einmal, sonst würde ja die Strahlung nur einen Moment dauern und dann plötzlich aufhören. Es zerfällt vielmehr in jeder Zeiteinheit nur ein bestimmter Bruchteil des Körpers. Ist dieser Bruchteil ein großer, so wird die Strahlung sehr lebhaft sein, der Körper aber schnell zerfallen. Ist dieser Bruchteil ein kleiner, so wird die Strahlung zwar geringer ausfallen, dafür aber von um so längerer Dauer sein. Die Geschwindigkeit dieses Zerfalls ist charakteristisch für den betreffenden Körper. Man bestimmt sie durch die Zeit, in welcher die Hälfte einer gegebenen Menge zerfällt. Diese Halbwertszeit beträgt z. B. für das Radium 1760 Jahre, für das Mesothorium 5,5 Jahre. Würden sich beide in der Natur nicht nachbilden, so würden wir heute wohl vergebens nach ihnen suchen. Die Muttersubstanz des Radiums ist das Uran, die des Mesothoriums das Thorium. Ersteres besitzt aber eine Halbwertszeit von 5,3 Milliarden, letzteres eine solche von 13,5 Milliarden Jahren. Sie sind also wahrscheinlich älter als die Erde nach dem Festwerden ihrer Oberfläche selbst. Geologisch läßt sich daher die Herkunft von Uran und Thorium nicht verfolgen.

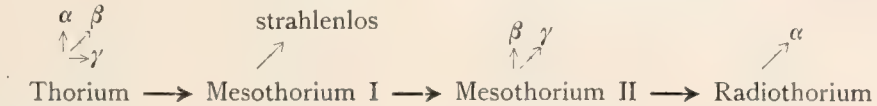
Das Mesothorium ist also ein Umwandelungsprodukt des Thoriums; sein Vorkommen in der Natur ist an das des Thoriums gebunden. Die Menge desselben wird daher auch zunächst abhängig sein von der Menge des vorhandenen Thoriums. Aber auch noch ein anderer Umstand wird bestimmend darauf einwirken, das ist die Zerfallszeit beider. Da das Thorium im Verhältnis zum Mesothorium eine außerordentlich lange Lebensdauer besitzt, so kann sich letzteres natürlich nur in dem Maße nachbilden, als ersteres zerfällt. Da das Mesothorium auch zerfällt, so wird seine Menge nur dann konstant sein, wenn die absolute Menge der vom ersten Körper in der Zeiteinheit zerfallenden Atome gleich der vom zweiten Körper in der gleichen Zeit zerfallenden Atomzahl ist. Es besteht dann zwischen beiden das sogenannte radioaktive Gleichgewicht. Die Gleichgewichtsmengen müssen sich wie ihre Halbwertszeiten verhalten. Auf diese Weise ist man imstande, schon von vornherein, ungefähr wenigstens, zu berechnen, wieviel Mesothorium eine bestimmte Menge Thorium liefert.

Die wichtigsten Thoriumerze sind der Monacitsand in Nord- und Südamerika und das Thorianit auf Ceylon. Diese Erze werden zuerst mit Salpetersäure behandelt. Nachdem dann das Thorium gefällt worden ist, werden die Rückstände weiter behandelt; denn gerade in diesen Rückständen, besonders in den als Sulfaten abgetrennten Verunreinigungen des Thoriums befindet sich das Mesothorium. Diese werden dann weiter gereinigt und in Chloride übergeführt. Aus den Chloriden wird das Mesothorium (-Radium) von dem Baryum durch fraktionierte Kristallisation getrennt und gleichzeitig angereichert. Das ganze Verfahren ist umständlich und mühsam und das Ergebnis ziemlich gering. Im günstigsten Falle erhält man aus 1 Tonne Thoriumrückständen 10 mg eines Mesothorpräparates, welches gleichwertig ist 0,33 g Radiumbromid. Fast alle Thoriumerze enthalten Uran (Thorianit etwa 12 %). Aus dem Uran entsteht aber das Radium. Da dies in seinem chemischen Verhalten mit dem des Mesothoriums vollkommen übereinstimmt, so kann es von diesem nicht getrennt werden, auch nicht durch die fraktionierte Kristallisation. Infolgedessen enthalten alle Mesothorpräparate — nicht zu ihrem Schaden — immer Radium. Dadurch wird nicht nur die Strahlung der Mesothorpräparate vermehrt, sondern sie bleibt auch infolge der längeren Lebensdauer des Radiums gleichmäßiger.

Die Entdeckung des Mesothoriums verdanken wir O. Hahn. Als dieser die Rückstände bei der Thoriumverarbeitung untersuchte, fand er eine Substanz, die etwa 200000 mal stärker radioaktiv war als eine gleiche Gewichtsmenge des reinen Thoriums; er nannte sie Radiothorium. Diese Substanz wurde anfangs für ein direktes Umwandelungsprodukt des Thoriums gehalten; seine Lebensdauer wurde auf 2 Jahre berechnet. Als dann aber Boltwood und Mc Coy unabhängig von einander käufliche Thoriumsalze hinsichtlich ihrer Aktivität verglichen, fanden sie dieselbe nicht immer gleich, oft war sie kleiner als die Hälfte des normalen Betrages. Sie teilten ihre Beobachtung O. Hahn mit. Dieser untersuchte nun die Aktivität verschiedener Präparate, deren Alter ihm bekannt war. Auf Grund dieser Untersuchung konnte er feststellen, daß die Aktivität frisch hergestellter Thorpräparate unmittelbar nach der Abtrennung normal war, dann aber einen Rückgang zeigte,

um wieder allmählich anzusteigen. Hahn schloß daraus, daß Radiothorium sich nicht direkt aus Thorium, sondern erst aus einer Zwischensubstanz entwickeln müsse. Bevor sich diese Zwischensubstanz nicht gebildet habe, könne sich auch kein Radiothorium bilden, weshalb die Aktivität zurückgehen müsse und erst nach Bildung derselben wieder steigen könne. Er nannte diese Zwischensubstanz Mesothorium. Sie erwies sich als strahlenlos. Dies kann sie aber wohl nicht sein, da ja sonst keine Umwandelung mit ihr vorgehen könnte. Es ist also wohl anzunehmen, daß diese Strahlung so langsam vor sich geht, daß sie nicht nachgewiesen werden konnte. Wenige Stunden nach der Herstellung zeigte aber das Mesothorium eine Emission von β- und γ-Strahlen. Diese Strahlung konnte also nur einem neuen Zwischenprodukt entstammen, das Hahn Mesothorium II nannte. Es fiel aber schon nach 6,2 Stunden ab. Wegen der kurzen Lebensdauer von Mesothorium II kann man Mesothorium I und II als ein Produkt ansehen, das zur Hälfte in 5,5 Jahren transformiert wird und α- und β-Strahlen emittiert. Aus ihm bildet sich dann das Radiothorium mit seinen Produkten.

Es ergibt sich somit folgende Zerfallsreihe des Thoriums:



Lebensdauer:	13×10^{10} Jahr	5,5 Jahr	6,2 Stunden	2 Jahr

Wovon ist nun der Wert eines Mesothorpräparates abhängig? Will man den Wert einer Sache beurteilen, so muß man einen Maßstab haben, mit dem man ihn vergleichen kann. Das Wertvolle an den Mesothorpräparaten sind nun aber seine Strahlen, besonders die γ-Strahlen, die für medizinische Zwecke hauptsächlich in Betracht kommen. Es wird sich also der Wert weniger nach dem Gewicht als nach der Intensität der Strahlung einer bestimmten Menge richten. Zweckmäßig würde es deshalb sein, sich einen Mesothorstandard anzuschaffen und mit ihm die Strahlung zu vergleichen. Einen solchen besitzen wir aber zurzeit noch nicht, da wir reines Mesothorium noch gar nicht herstellen können. Wohl aber besitzen wir einen solchen für das Radium, welchen Frau Curie angefertigt hat und der 1912 von der internationalen Standard-Kommission anerkannt worden ist. Mit diesem werden nun auch die Mesothorpräparate verglichen, indem man das Gewicht einer Radiummenge bestimmt, welche dieselbe Strahlung hervorbringt wie das zu untersuchende Mesothorpräparat. 5 mg Mesothorium bedeutet also: die Strahlenaktivität des zu untersuchenden Mesothorpräparates plus der des Radiums, das in ihm enthalten ist, ist gleich der γ-Strahlenaktivität von 5 mg reinem Radiumbromid. Unter dieser Voraussetzung liefert z. B. die chemische Fabrik von Dr. O. Knöfler & Co. in Plötzensee bei Berlin technische Mesothorpräparate (frisch hergestellt) für 300 Mark pro Milligramm Radiumaktivität ($RaBr_2 + 2\,aq.$) internationaler Standard.

Bald nach der Entdeckung der radioaktiven Substanzen setzten auch die Versuche ein, diese Stoffe der Heilkunde dienstbar zu machen. Es handelt sich dabei entweder um eine Allgemeinwirkung auf den menschlichen Körper oder um eine Lokalwirkung. Für erstere Zwecke kommt hauptsächlich die Emanation, für letztere die Strahlung in Anwendung. Bei der Lokalbehandlung handelt es sich wohl hauptsächlich um die Heilung der Krebsgeschwülste. Hierfür stehen nun den Ärzten in den Mesothorpräparaten außer der Strahlung des Radiums, das stets darin enthalten ist, gleichzeitig die β- und γ-Strahlen von Mesothorium II sowie die α-Strahlung und die Emanation von Radiothorium zur Verfügung. Zur Anwendung kommen aber fast nur die γ-Strahlen, weil dies die durchdringendsten sind und sich besonders für die Behandlung tiefliegender Geschwülste eignen. Die übrigen Strahlen werden durch geeignete Vorrichtungen zurückgehalten. Stark durchdringend müssen die Strahlen sein, da sie ja das kranke Gewebe zerstören sollen. Nun ist damit allerdings die Gefahr verbunden, daß auch gesundes Gewebe vernichtet wird. Geschickte Ärzte werden jedoch auch diese Gefahr zu beseitigen wissen. Außerdem verfügt das gesunde Gewebe über Abwehr- und Regenerationskräfte, das kranke nicht und geht daher zugrunde. Hoffen wir also, daß durch die Anwendung der radioaktiven Substanzen, des Radiums und Mesothoriums, noch da Heilung erzielt wird, wo das Operationsmesser des Arztes versagt.

R. Boese.

Die Menhadenindustrie. — Auf der Versammlung der American Chemical Society zu Milwaukee vom 24.—28. März 1913 hielt J. W. Turrentine einen sehr interessanten Vortrag über die Menhadenindustrie an der atlantischen Küste von Nordamerika. Der Menhadenfisch, Alosa Menhaden, ist ein zur Familie der Heringe gehöriger Fisch, der an der atlantischen Küste Nordamerikas in ungeheuren Mengen vorkommt. Die Fische enthalten ca. 16 % Fett.

Mit der Verarbeitung des Fleisches des Menhadens auf Fischguano und Menhadenöl beschäftigen sich an der atlantischen Küste gegenwärtig ungefähr 40 Fabriken; den Mittelpunkt der Industrie bildet die Chesapeakebai. Im Jahre 1912 wurden insgesamt 28 242 t angesäuerter und

50 166 t trockener Fischguano hergestellt. Nach der alten noch vielfach üblichen Methode werden die Fische mit etwas Wasser in offenen Kesseln durch unter dem falschen Boden angebrachte Dampfschlangen ungefähr 20 Minuten gekocht, worauf die Masse in hydraulische Pressen gelangt, in denen das Öl und Wasser abgeschieden werden. Der Kuchen, der noch ungefähr 50 % Wasser und 6—9 % Öl enthält, wird mit ein wenig roher Schwefelsäure behandelt, teils um Zersetzung zu verhindern, teils um die Phosphorsäure der Gräten aufzuschließen; gleichzeitig wird dadurch der Verlust an Stickstoff verhindert. Dieser „angesäuerte" oder „rohe Fischguano" kommt als solcher auf den Markt oder wird vorher getrocknet. Die frühere Methode, ihn durch Luft und Sonne zu trocknen, wofür mindestens 3 Tage erforderlich sind und wobei wahrscheinlich erheblicher Ammoniakverlust eintritt, ist zumeist durch heiße Lufttrocknung ersetzt worden. Bei dem neuen fortlaufenden Verfahren erfolgt das Kochen in bis zu 12 m langen, engen Eisenzylindern (0,6 m Durchmesser), durch welche die Fische mittels Förderschrauben unter Einleitung von Dampf geführt werden. Sie vermögen ungefähr 100 000 Fische in der Stunde zu kochen und kosten etwa 1200 Dollar. Zum Pressen dienen neuerdings kegelförmige Schraubenpressen, die in selbsttätiger Weise mit der gekochten Masse beschickt werden. 100 Pfund enthalten 22 Pfund Fisch und 78 Pfund Wasser; in der Presse werden 56 Pfund abgeschieden, die zurückbleibende Masse besteht je zur Hälfte aus Fisch und Wasser. Eine Presse von 5,4 m Länge vermag 80 000—100 000 Fische in der Stunde durchzusetzen und kostet, einschließlich Montage, 5000 Dollar. In den neueren Fabriken wird nur noch dieses fortlaufende, selbsttätige Verfahren verwendet. Die neuen Trockenapparate bestehen in isolierten eisernen Drehzylindern von 1,8 m Durchmesser und 9 bis 12 m Länge, die im Innern mit Flanschen versehen sind. Sie sind etwas schräg gestellt und am Ende mit einem elektrisch getriebenen Ventilator versehen, der die Masse durch den Zylinder saugt. Das obere Ende ruht in einer gemauerten Kammer, unter der sich der Feuerkasten befindet. Die Masse braucht 3—20 Minuten, um durch den Zylinder hindurchzugehen, wobei der Feuchtigkeitsgehalt auf 7 % herabgebracht wird, jedoch ein erheblicher Teil der Fischmasse infolge der starken Erhitzung der Heizgase verloren geht. 1 Million Fische liefern 75—85 t trockenen Guano oder für 1 t sind 12 000—15 000 Fische erforderlich. Ein Trockenapparat, einschließlich Montage, kostet 3000 Dollar. In einer mit den neuen Apparaten ausgerüsteten Fabrik bewegt sich der Fisch von seiner Ausladung aus dem Boot bis zum Sacken des getrockneten Guanos in vollkommen selbsttätiger Weise durch die Anlage, die Zeit beträgt noch nicht 1 Stunde. In manchen Fabriken wird der Guano noch vermahlen, in anderen mit Kali und Phosphat gemischt. Gegenwärtig wird die getrocknete Fischmasse noch zumeist als Düngemittel verwertet. Auch als Viehfutter wird die Masse noch Anwendung finden. Die durch die Pressen abgeschiedene öl- und wasserhaltige Flüssigkeit läßt man absitzen. Das Öl geht an die Raffinerien, der Bodensatz teils an Seifenfabriken, teils wird er dem Guano zugefügt. Die Ausbeute an Öl richtet sich hauptsächlich nach der Zeit des Fanges, auch nach der Örtlichkeit. Im Herbst liefern 1000 Fische durchschnittlich 12 Gallonen (von 3,785 l), häufig 15 Gall. Öl. Im rohen Zustand hat es eine helle bernstein- bis dunkelbraune Farbe, je nach seiner Erzeugungsweise und vorläufigen Reinigung. Menhadenöl wird unter nachfolgenden Marken gehandelt: Prime Crude, Brownstrain, Lightstrained (gebleichtes Winteröl), gebleichtes weißes Winteröl; letztere beiden Marken sind durch Filtration von Stearin getrennt. Diese Manipulation geschieht bei Winterkälte. Der durch Abpressen der gekühlten Öle gewonnene Rückstand kommt unter dem Namen Fisch-Stearin und Fisch-Talg in den Handel. Das Menhadenöl besteht aus Glyceriden, deren chemische Zusammensetzung noch nicht bekannt ist.

Das Menhadenöl dient in der Lederindustrie zum Geschmeidigmachen des Leders, ferner als Schmieröl, zum Anlassen von Stahl. Auch zu Bleichungszwecken dient das raffinierte Öl. In der Seifenfabrikation, der Jutespinnerei und in der Farbenindustrie werden große Mengen des Öls verbraucht. Es besitzt eine erhebliche Trockenkraft, die größer ist als die des Mais- und Baumwollsamenöles. Auch für die Fabrikation von Druckerschwärze wird das Öl empfohlen. Für Außenanstriche werden 3 Teile Menhadenöl und 1 Teil Leinöl empfohlen, die Mischung ist nicht hygroskopisch. Die Widerstandsfähigkeit des Menhadenöls gegen Hitze empfiehlt es besonders für Anstriche von Kesselanlagen und Schornsteinen. 1912 schwankte der Preis zwischen 25 und 28 Cts. für eine Gallone. R. Ditmar.

Über Sarkosporidien bei den Haustieren, jene so häufigen, aber biologisch so wenig bekannten Parasiten, berichtet Prof. M. Bergmann[1]) auf Grund jahrelanger systematischer Untersuchungen, die auf dem Schlachthofe zu Malmö mit Hilfe des dort angestellten, gut geschulten Trichinenschaupersonals vorgenommen wurden. Die Schlachttiere stammten fast ausschließlich aus den um Malmö liegenden Gebieten der schonenschen Niederung. Bei erwachsenen Rindern, über $2^1/_2$ Jahre alt, wurden bei 88 % Sarkosporidien gefunden. Ihr vornehmster Sitz war, wie schon früher festgestellt ist, der Schlund. Als der Verfasser daranging, diesen selbst näher auf das Vorkommen der Sarkosporidien zu untersuchen, konnte er feststellen, daß die Muskulatur der Speiseröhre in der Nähe des Pansens die vornehmste Prädilek-

[1]) Zeitschrift für Fleisch- und Milchhygiene, Bd. 23, S. 170.

tionsstelle der Sarkosporidien beim Rinde sei, und daß sie bei allen erwachsenen Rindern hier zu finden seien. Man fand ferner Sarkosporidien bei 76 % der Schafe, bei keinem Spanferkel, dagegen bei 96 % der Schweine im Alter von über einem Jahr und bei allen 15 untersuchten Renntieren. Beim Schweine gibt es keine ausgeprägten Prädilektionsstellen. In der glatten Muskulatur wurden die Parasiten nie festgestellt. Die Annahme, daß sie in der dem Darmkanal benachbarten roten Muskulatur am häufigsten vorkommen, ist unzutreffend. Die Sarkosporidien werden mit dem Pflanzenfutter aufgenommen, dringen durch die Wände des Digestionsapparates und werden mit dem Lymph- und Blutstrom nach der quergestreiften Muskulatur geführt. In die der Speiseröhre können sie direkt eindringen.

W. Ilgner.

Hat der Balkankrieg uns neue Gesichtspunkte bezüglich der Behandlung kriegschirurgischer Verletzungen gebracht? Über diese Frage äußert sich Generalarzt Hertels. Das moderne Spitzgeschoß neigt sehr zum Pendeln und zu Drehungen, so daß selbst leichte Widerstände genügen können, um eventuell völlige Umdrehungen des Geschosses herbeizuführen. Die Schußkanäle sind im Gegensatz zu früheren Kriegen sehr lang (so ist ein Fall berichtet, wo der Einschuß in der Fußsohle, der Ausschuß in der Hüftknochengegend saß). Bezüglich der Wundbehandlung sind veränderte wesentliche Gesichtspunkte kaum zu vermerken. Zwei Momente kämen als neu in Frage, das ist die Behandlung bestimmter Verwundungen mit Stauungshyperämie, durch die die Schmerzen beseitigt würden, sowie die Sonnenbehandlung. Ferner entschließt man sich jetzt schneller als früher zu Schädeloperationen, weil man die Erfahrung gemacht hat, daß Schädelwunden leichter zu Infektionen neigen. Endlich käme noch hinzu, daß in künftigen Kriegen möglichst große Vorräte von sog. Tetanusantitoxin (ein Mittel gegen den Wundstarrkrampf) mitgenommen werden müßten, damit man es prophylaktisch bei allen Verletzungen, die durch Erde verunreinigt sind, einspritzen könnte, um den Ausbruch des Wundstarrkrampfes zu verhüten.

Dr. med. Carl Jacobs.

Bücherbesprechungen.

Imendörfer, Prof. Dr. Benno, Lehrbuch der Erdkunde für Mädchenlyzeen und verwandte Lehranstalten.

I. Teil, 1. Klasse mit 32 Figuren im Text. — Preis 1,10 Kr.

II. Teil, 2. Klasse mit 6 Figuren im Text. — Preis 1,50 Kr.

III. Teil, 3. Klasse mit 4 Figuren im Text. — Preis 1,40 Kr.

Vierte, dem neuen Lehrplane angepaßte Auflage. Wien, Verlag von F. Tempsky, 1913.

Das Buch ist für österreichische Schulen bestimmt. Teil I führt die Schülerinnen in einfachem, kindlichem Gesprächstone nach heuristischem Lehrverfahren in die Anfangsgründe der mathematischen Geographie, in das Kartenlesen und -Zeichnen ein und bringt von der Länderkunde nur das Allernotwendigste. In Teil II werden die Erdteile Asien, Afrika und Europa sehr eingehend erörtert; Teil III behandelt, im Anschluß an eine umfassendere Darstellung Europas, Amerika und Australien nach gleichen Grundsätzen. Die Selbstbetätigung der Schülerinnen wird durch Frage- und Aufgabenstellung in weitgehendster Weise gefördert; der Bildschmuck ist dürftig; wenn ich auch nicht einer üppigen Ausstattung des Lehrbuches mit Illustrationen das Wort reden will, so halte ich es doch für wünschenswert, daß in einem modernen Buche die Anschauung durch eine Auswahl guter Abbildungen und Skizzen unterstützt wird.

Hirsch.

Himmelbauer, Dr. Alfred, Mineralogie und Petrographie für die VII. Klasse der Realschulen. Mit 224 Abbildungen, 150 Seiten. Wien, Verlag von F. Tempsky, 1913. — Preis 1,65 M.

Himmelbauer behandelt eingehend die allgemein morphologischen Verhältnisse der Kristalle, gibt den Schülern einen Einblick in die Lehren von der Mineralphysik und -Chemie und gibt eine ziemlich vollständige Übersicht über die Systematik der Minerale und der Gesteine. Die sehr reiche Illustrierung durch Skizzen und Bilder in Schwarzdruck ist rühmend hervorzuheben; die Originalphotographien typischer Landschaften sind besonders bemerkenswert als Buchschmuck.

Ficker, Dr. Gustav, Direktor, Grundlinien der Mineralogie und Geologie für die fünfte Klasse der österreichischen Gymnasien. Historische Geologie von Dr. Friedrich Trauth. Mit 192 Abbildungen und einer geologischen Karte von Österreich-Ungarn, 140 Seiten. Zweite Auflage. Wien, 1913, Franz Deuticke. — Preis 3 Kr.

In ähnlicher Anordnung wie in dem vorigen Buche werden erst die allgemein morphologischen wie speziellen Verhältnisse der Mineralien, dann in dem systematischen Überblick die Mineralien nach ihrer chemischen Zusammensetzung (Grundstoffe, Sulfide, Oxyde, Haloid-Sauerstoffsalze usw.) besprochen. Im geologischen Teil werden die Geschichte der Erde und die verschiedenen Stadien des Auf- und Abbaues der Erdrinde erörtert. Die historische Geologie von Dr. Fr. Trauth gibt einen Überblick über die Zeitalter der Erde und die Überreste der Flora und Fauna, die zum Verständnis derselben beitragen. Eine reiche Illustrierung unterstützt die Anschauung.

W. Hirsch, Dr. phil., Oberlehrer.

Ludwig Jost, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. Dritte Auflage. Mit 194 Abbildungen im Text. Verlag von Gustav Fischer, Jena, 1913. — Preis 16 Mk.

Da seit 1907 die Literatur über Pflanzenphysiologie enorm angeschwollen ist, konnte der alte Umfang des bewährten Buches nicht eingehalten werden. Die Ziele, die das Werk verfolgt, haben sich aber mit der dritten Auflage nicht geändert.

Wer dem Buche ferner steht, wird sich für seine Disposition interessieren. Zunächst wird der Stoffwechsel behandelt. Man erfährt Ausführliches über die stoffliche Zusammensetzung der Pflanze und über die Stoffaufnahme im allgemeinen, also über Diffusion, Osmose usw. Sodann wird die Stoffaufnahme im einzelnen besprochen, sowie die Verwendung der aufgenommenen Stoffe.

Der zweite Hauptteil des Buches behandelt den Formwechsel. Hier kommt das Wachstum und die Gestaltung unter konstanten äußeren Bedingungen zur Sprache. Sodann der Einfluß der Außenwelt auf Wachstum und Gestaltung, die inneren Ursachen des Wachstums und der Gestaltung und die Entwicklung der Pflanze unter dem Einfluß von inneren und äußeren Ursachen.

Im letzten Hauptabschnitt kommt die Rede auf den Ortwechsel. So werden behandelt die hygroskopischen Bewegungen, die Variations- und Nutationsbewegungen und endlich die lokomotorischen Bewegungen.

Das Buch wird dem Lernenden durch seine Übersichtlichkeit und Klarheit, dem Forscher durch seine Vollständigkeit auch fürderhin von größtem Nutzen sein. R. P.

Oscar Drude, Die Ökologie der Pflanzen. Mit 80 eingedruckten Abbildungen. Druck und Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig, 1913. — Preis 10 Mk.

Drude betont, daß gegenüber der wirklich auf botanisch-ökologischem Gebiete geleisteten Arbeit die in dem vorliegenden Bande gegebenen Literaturauszüge nur beanspruchen sollen, als Quellennachweis zu dienen und denjenigen Forschern gerecht zu werden, welche, Eugen Warming an ihrer Spitze, den heutigen Standpunkt der Ökologie so vielseitig ausgebaut haben.

Dennoch ist das kleine Werkchen mehr als eine bloße Zusammenstellung der wichtigeren Tatsachen. Spricht doch aus diesen Seiten an vielen Stellen die individuelle Meinung eines erfahrenen Botanikers. Und so werden diejenigen, die selbst auf diesem Gebiete arbeiten, der übersichtlichen Darstellung viel Anregung verdanken.

Das Buch enthält folgende Hauptabschnitte: Die physiognomischen Lebensformen der Pflanzen. — Klimatische Einflüsse, Periodizität und Blattcharakter. — Die physiographische Ökologie. — Ökologische Epharmose und Phylogenie.

R. P.

Hugo Bauer, Analytische Chemie des Methylalkohols (Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge, herausgegeben von W. Herz, Bd. XX). 74 Seiten mit 7 Textabbildungen. Stuttgart 1913. Ferdinand Enke.

Der Methylalkohol hat besondere Aufmerksamkeit dadurch erregt, daß er als Ursache der Berliner Massenvergiftungen vom Dezember 1911 erkannt worden ist. Sein Nachweis und seine quantitative Bestimmung in Spirituosen usw. hat daher nicht nur rein wissenschaftliches Interesse, sondern ist auch von großer Bedeutung für die Genußmittelchemie und für forensische Untersuchungen geworden. Die vorliegende Schrift gibt eine gute Zusammenstellung der oft recht umständlichen und zeitraubenden Methoden, die für die qualitative und quantitative Analyse des Holzgeistes in Betracht kommen. Bugge.

Literatur.

Capstick, I. W., Sound, an elementary textbook for schools and colleges. Cambridge Physical Series. Cambridge '13, University Press.

Zschimmer, Eberhard. Philosophie der Technik. Vom Sinn der Technik und Kritik des Unsinns über die Technik. Jena '14, E. Diederichs. — Geb. 4 Mk.

Die Süßwasser-Flora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Herausgeg. v. Prof. Dr. A. Pascher (Prag). Heft 14: Bryophyta (Sphagnales, Bryales, Hepaticae). Bearbeitet von C. Warnstorf, W. Mönkemeyer, V. Schiffner. Mit 500 Abbildungen im Text. Jena '14, G. Fischer. — Geb. 6,20 Mk.

Fuchs, C. W. C., Anleitung zum Bestimmen der Mineralien. 6. Aufl., neu bearbeitet von Reinhardt Brauns. Mit 27 Abbildungen im Text. Gießen '13, A. Töpelmann. — Geb. 5 Mk.

Rabenhorst's Kryptogamen-Flora usw. 6. Bd.: Die Lebermoose (Musci hepatici). Mit vielen in den Text gedruckten Abbildungen. Bearbeitet von Dr. Karl Müller. 18. Liefg. Leipzig '13, E. Kummer. — 2,40 Mk.

Hann, Dr. Julius, Lehrbuch der Meteorologie. 3., unter Mitwirkung von Prof. Dr. R. Süring umgearbeitete Auflage. Lieferung 2 und 3. Leipzig '13. Chr. Herm. Tauchnitz. — Je 3,60 Mk.

Weinschenk, Prof. Dr. Ernst, Grundzüge der Gesteinskunde. I. Teil. Allgemeine Gesteinskunde als Grundlage der Geologie. III. verb. Aufl. mit 138 Textfiguren und 6 Tafeln. Freiburg i. Br. '13, Herder'sche Verlagshandlung. — Geb. 7,30 Mk.

Kolkwitz, R., Pflanzenphysiologie. Versuche und Beobachtungen an höheren und niederen Pflanzen einschließlich Bakteriologie und Hydrobiologie und Planktonkunde. Mit z. T. farbigen Tafeln und 116 Abb. im Text. Jena '14, G. Fischer. — Geb. 10 Mk.

Eckardt, Dr. Wilh. R., Praktischer Vogelschutz. Mit zahlr. Abb. Leipzig, Theod. Thomas. — 1 Mk.

Inhalt: Julius Robert Mayer: Eine Tour durch den Urwald von Sumatra. — **Einzelberichte:** Geyer: Sekundäre Geschlechtscharaktere. G. Hertwig: Einwirkung des Radiums auf Fortpflanzungszellen von Wirbeltieren. R. Kowarzik: Der Schafochse. Ost: Zellulose, Zucker, Alkohol. Beckmann: Können Jod und Selen chemische Verbindungen miteinander bilden. Ebler und Bender: Über neue Verfahren zur Anreicherung des Radiums aus Gemischen von Salzen des Bariums und des Radiums. Volz: Der Malaiische Archipel, sein Bau und sein Zusammenhang mit Asien. — **Kleinere Mitteilungen:** Boese: Mesothorium. J. W. Turrentine: Menhadenindustrie. M. Bergmann: Über Sarkosporidien bei den Haustieren. Hertels: Hat der Balkankrieg uns neue Gesichtspunkte bezüglich der Behandlung kriegschirurgischer Verletzungen gebracht? — **Bücherbesprechungen:** Imendörfer: Lehrbuch der Erdkunde für Mädchenlyzeen. — Himmelbauer: Mineralogie und Petrographie. — Ficker: Grundlinien der Mineralogie und Geologie. — Ludwig Jost: Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. — Oscar Drude: Die Ökologie der Pflanzen. — Hugo Bauer: Analytische Chemie des Methylalkohols. — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 1. März 1914. | Nummer 9.

Das älteste Leben Ostthüringens.

Nach einem Vortrage in der Gesellschaft von Freunden der Naturwissenschaften in Gera im September 1913.

[Nachdruck verboten.]

Von **Rudolf Hundt.**

Ehe wir uns mit dem in den Gesteinen eingebetteten Inhalt beschäftigen, halte ich es für angebracht, zu dem Begriff Ostthüringen, den Hofrat Liebe in den Wortbestand der Geologie wie auch der Geographie eingeführt hat, einiges zu bemerken. Er sagt über dieses Gebiet in der Programmarbeit „Die Seebedeckungen Ostthüringens" von 1881:[1]) „Unter Ostthüringen ist in dieser Abhandlung verstanden der Strich Landes zwischen der bayerischen Grenze und der Breitenlinie von Zeitz (etwa 51°) einerseits und zwischen einer Linie Altenburg—Reichenbach—Ölsnitz und einer Linie Dornburg—Kahla—Leutenberg andererseits." Regel nennt die von Liebe gemeinte Landschaft „Vogtländisches Bergland" und erweitert die östliche und westliche Grenze bis zur Saale—Saalfeld und zur Zwickauer Mulde. Diese von Regel abgegrenzte Landschaft mit noch kleinen östlichen und westlichen Vorstößen soll uns ihre fossilen, ältesten Reste kennen lernen lassen.

Von den allerältesten Schichten sind im Frankenwalde Gneis- und Glimmerschiefer noch nicht angetroffen worden. Doch ist daran nicht zu zweifeln, daß diese ältesten Gesteine nicht auch irgendwo in Ostthüringen durch Tiefbohrungen erreicht werden könnten. Das, was man bei Hirschberg an der Saale als „Gneis" ansah, entpuppte sich als Granit, der bei uns viel jüngerer Entstehung ist und als „Hirschberger Gneis" kartiert ist. Die ältesten Schichten müssen aber in der Tiefe ruhen, man kennt sie bei uns nur nicht, weil sie nirgends aufgeschlossen sind. So konnte man auch im Archäikum Ostthüringens keine Fossilfunde machen, die auch anderwärts sehr spärlich ausgefallen sind. In dem großen finnischen Gebiet gelang es Sederholm, tangähnliche Corycium enigmalicum Sed. von Tammersfors zu beschreiben. So bleiben uns nur zwei Schichten zu betrachten übrig, in denen das älteste Leben Ostthüringens, soweit es in Fossilien aufbewahrt ist, ruht: das Kambrium und das Silur. Anderwärts, in Nordamerika und in Norwegen kennt man eine noch ältere Schicht, aus der man schon für die damalige Zeit hochorganisiertes, der Begriff ist relativ zu nehmen, Leben kennen gelernt hat. Das ist das sog. Algonkium, das auch bei uns noch nicht nachgewiesen ist.

Unser Kambrium und Silur steht nun in bezug auf Fossilführung den gleichen Schichten Frankreichs, Amerikas, Schwedens, Englands, Portugals, Böhmens nach. Im Vergleich unserer Faunen mit denen der angeführten Länder muß man unsere Einschlüsse spärlich nennen. Nur sporadisch sind unsere Funde gemacht worden und richtige Faunenbilder sind nur ganz vereinzelt aus den Resten zu konstruieren. Wer im ostthüringer Schiefergebirge arbeitet, der ist über jeden Fund erfreut, der noch nicht aus dem Gebiet bekannt geworden ist, er hofft schon gar nicht mehr, ganze Faunen aufdecken zu können. Diese Tatsache hängt eng mit einer anderen ursächlich zusammen.

Die wenigen Funde aus unserm Ostthüringen sind auch dermaßen schlecht erhalten, daß ihre Bestimmung Rätsel aufgibt, die oft schwierig zu lösen sind. Die Erhaltung ist schwedischem Material oder solchem aus den Ostseeprovinzen gegenüber mehr als mangelhaft. Diese beiden Tatsachen sind leicht zu erklären, wenn man sich vorstellt, daß Ostthüringen ein Land ist, das in bezug auf nachträgliche Umwandlungen von schon abgelagerten Gesteinen Mustergültiges geleistet hat, zur Freude der Tektoniker, zum Leid der Paläontologen. Kontaktmetamorphose und Dynamometamorphose haben zusammen die Schichten unkenntlich verwandelt. Dazu kam die auffaltende Tätigkeit nach der Kulmzeit, welche die Schichten riß, zog, zerbrach, zusammenschob. Daß so die Versteinerungen nicht in dem Maße erhalten bleiben konnten wie in den Gebieten Schwedens, Rußlands, wo sie in Schichten eingebettet liegen, die ungestört aufeinander lagern, das leuchtet leicht ein. Die Lücken in unseren Faunenlisten erklären sich auch dadurch, daß man sich Tiere vorstellen muß, die sehr wenige, manche überhaupt keine harten Körperteile besaßen, die den Druck sich neu auflagernder Gesteine aushalten konnten.

Unter allen diesen Umständen erscheint es begreiflich, daß nur wenige Reste vom ehemaligen, ältesten Leben Ostthüringens erzählen.

Über den ältesten fossilführenden Horizont ist ein heftiger Streit entfacht. Ein Teil der Forscher möchte unsere ältesten Sedimentschichten, die Phycodes circinatum Richter einschließen, nicht als Kambrium anerkennen. Philippi[2]) und Karl Walther[3]) stellen es zum untersten Silur. Begründend führen sie an, das Phycodes und die von Karl Walther bei Gräfenthal gefundenen Trilobiten untersilurisch sind. Dagegen stehen die Ansichten der Preußischen Geologischen

Landesanstalt, die am Kambrium mit Phycodes circinatum R. als Leitfossil festhält.

Also auch die Grenze steht bei uns noch nicht fest, an der das erste Leben bei uns auftritt.

Sicher ist aber, daß überall, wo kambrischer Quarzit auftritt, an genügend ausgewitterten Stellen das Leitfossil dieser Schicht Phycodes circinatum gefunden wird. Darum erkennen wir unser ältestes Lebewesen im Kambrium. Was dieses vielumstrittene Phycodes war, das entscheidet wohl am besten der Bau. Aus einem Schaft lösen sich einzelne Zweige, die nach oben zusammengehen, heraus, bilden einen straußförmigen Körper, der als Steinkern einer Alge zu deuten ist. Genügende Verwitterung, am besten an den verschleppten Exemplaren aus dem Collisser Rotliegenden zu sehen, läßt an manchen Steinkernen die vielumstrittene Querriefung erkennen, die man als Zellenstruktur deutet, das beste Zeugnis für die pflanzliche Abstammung. Man hat dieses Phycodes auf alle nur denkbare Art und Weise erklärt. Bald sollten es Rieselspuren, bald Kriechspuren von Würmern, bald Wohnröhren von Würmern sein. Der größte Teil der Geologen aber spricht sich für die Tangnatur von Phycodes aus. Karl Walther macht uns nun aus diesen Schichten mit Trilobiten, den Vorläufern unserer Krebse, bekannt. Er beschrieb[3]) drei Reste vom Förtschenbachtal, südöstlich Gräfenthal; vom Geheg bei Förtschenbachtal und von einer Stelle zwischen Unterwirbach und Aue am Berg. Diesen letzten Trilobitenrest deutet er als einen Asaphusrest, die Trilobitenart, die für das Untersilur leitend ist, darum auch seine Ansicht vom untersilurischen Alter der kambrischen Schichten. Schon Richter fand in den kambrischen Schichten Reste eines Trilobiten, dessen 1,75 Zoll langes Pygidium (Schwarzschild) einem ? Asaphus Tyrannus Murch. anzugehören schien. Mit sicheren Phycoden zusammen sammelte er einen Rest, der zu einem Paradoxides gehörte. Leider sind, wie viele Richter'sche Sachen auch diese Belege verschwunden. Im reußischen Oberland fand Zimmermann[4]) zwischen Seibis und Krötenmühle eine Lingula ähnliche Muschel. Bei Kühdorf im Grund und Neugernsdorf schließen die kambrischen Phycodenschichten „stäbchenförmige gebogene Formen" ein, für die Zimmermann[5]) den Namen Palaeophycus tabularis Gein. anführt, also auch ein Tang wie Phycodes.

Damit ist schon die Faunenliste unseres ostthüringer ältesten Lebens geschlossen, wie es die Schichten des Kambriums treubewahrt einschließen. Ein Faunenbild läßt sich aus diesen wenigen, an sehr verstreuten Fundorten gesammelten Versteinerungen nicht entwerfen. Auch über die Beschaffenheit des Meeres geben die Reste keinen Aufschluß. Und wir wissen nicht, ob die Tiere im tiefen Meere oder in flacher See lebten.

Mit reichlicher Formenfülle macht uns das Silur Ostthüringens bekannt. Ein Vergleich unserer Schichten mit denen Schwedens oder der anderen oben angeführten Länder hinsichtlich der Menge und Erhaltung der Fossilien fällt natürlich zu Ungunsten unserer engeren Heimat aus.

Das Untersilur Ostthüringens hat man in einzelne, genau voneinander geschiedene Horizonte eingeteilt, die man von unten nach oben nennt:

Oberer Schiefer,
Oberer oder Hauptquarzit,
Oberer Thuringithorizont,
Unterer Schiefer (Griffelschiefer),
Unterer Quarzit und Unterer Thuringithorizont.

In jeder von den angeführten Schichten haben sich Fossilien gefunden, die einigermaßen ein Bild vom Leben im Meer dieser Zeit geben, denn alles, was wir in den Schichten antreffen, zeugt, wie auch die Natur der einschließenden Gesteine von Meeren, die zur Silurzeit unser Ostthüringen bedecken. Der Wechsel von Quarzitschichten mit Tonschieferschichten läßt schon auf einen Wechsel in der Tiefe des Meeres schließen, das überhaupt als Tiefsee nicht zu denken ist, weil die Küste immer in der Nähe war. Vielleicht hat man sich das Untersilurmeer recht buchtenreich vorzustellen, das ermöglichte, daß sich die verschiedensten Schichten ablagern konnten. Die Quarzitschichten zeugen vom nahen Strand, von flacher, oft vom Wasser ganz und gar verlassener Küste; die Tonschieferschichten erzählen von tieferen Meeren, doch nicht von Tiefsee.

Aus dem Unteren Thuringithorizont war schon lange durch Gümbel[7]) eine Orthis Lindstroemi bekannt geworden, die sich im Leuchtholz bei Hirschberg fand. Nun beschrieb Heß von Wichdorff 1911[8]) eine interessante Fauna ebenfalls aus dem untersilurischen Chamosit-Eisenerzlager von Schmiedefeld bei Wallendorf. Leider fand er nur Bruchstücke, aber es wurde ihm doch möglich, folgende Formen zu bestimmen: Aeglina armata Barr, Aeglina sp., Illaenus aff. perrovalis Murch, Macrocheilus aff. cancellatus Lindstr., alles Trilobiten, Orthis parva, Orthis sp. aff. Budleighensis Davids, ? Echinosphaerites, Crinoiden, dazu Gastropoden. Aus dem gleichen Horizont, dem Unteren Schiefer, beschrieb Zimmermann[9]) von einem Bahneinschnitt bei Reichenfels mehrere Reste, die Disciniden oder Oboliden gleichkommen.

Also an der Schwelle des Silurs schon ein bunteres Leben als im ganzen ostthüringischen Kambrium. Schnecken krochen mit Urkrebsen zusammen durch Seelilienwälder, zwischen welchen Brachiopoden ihre Schalen zum Fangen von Nahrung aufsperrten.

Zu diesen Tieren gesellten sich im Unteren Schiefer, den man seiner griffligen Spaltbarkeit wegen auch Griffelschiefer nennt, zum ersten Male in Ostthüringen die Graptolithen, die dann im Mittelsilur Ostthüringens die alleinige Herrschaft führen sollen. In Nordamerika, Schweden, England, Portugal und Frankreich herrschen sie auch im Untersilur, wo sie sich bei uns höchst selten finden. Der erste Fund wurde 1887 durch einen schwedischen

Forscher Törnquist[10]) gemacht, der einen sog. Tetragraptus von Gebersreuth aus dem Unteren Schiefer beschrieb. Es war lange Zeit der erste Fund geblieben, bis man auf jene gelben Fäden im Unteren Schiefer aufmerksam wurde, die in regelloser Anordnung sich zwischen den Schichtflächen hinziehen. Manchmal sind sie schmal, manchmal für Graptolithenreste unnatürlich breit. Was sonst die Graptolithen charakterisiert, die einzelnen Zellen, die an einer gemeinsamen Achse sitzen, das kann man an diesen Resten nicht studieren. Darum nannte sie Weise zuerst Coenograptus linearis Carr. Diesen Namen übernahm Zimmermann[11]) auch für die von ihm früher als tangähnliche Gebilde angeführten, damit zu vergleichenden Reste. Aus den gleichen Schichten von Seibis beschrieb ich 1912[12]) einen Goniograptus mit unbestimmbarer Spezies. Und meine Untersuchungen über einen mit richtiger Achse versehenen Graptolithen aus dem Unteren Schiefer am Sieglitzberg bei Lobenstein sind noch nicht veröffentlicht. So treten die ersten Reste der später so mächtigen Graptolithenfamilie zunächst noch zaghaft, aber doch sicher erwiesen in unser ostthüringisches Faunenbild ein. Dazu kommen die ersten untersilurischen Trilobiten, die uns Loretz 1883[13]) aus dem Griffelschiefer bei Gräfenthal mitteilt. Die ältesten Aufzeichnungen über die Gräfenthaler und Spechtsbrunner Trilobiten stammen von Richter aus dem Jahre 1872[14]). Er führt aus dem Griffelschiefer an: Calymene sp., Asaphus marginatus, denen fügt Gümbel 1879 noch Ogygia an. Heute kennen wir aus den Fundstellen: Asaphus marginatus, Illaenus Loretzii, Megalaspis gladiator und den Gastropoden Conularia modesta. Zimmermann[14]) fand bei Saalburg einen größeren Rest eines Trilobiten. Mit den Graptolithen zusammen, die pseudoplanktisch wie ihre Verwandten im jüngeren Mittelsilur lebten, bevölkerten sie das Griffelschiefermeer, in dem bei Plauen[15]) noch eine Orthisart ihr Leben fristete.

Als der Meeresboden flacher wurde, sich grobkörnigere Massen zu Quarziten, zum Oberen oder Hauptquarzit zusammenschichteten, wechselte die Fauna. Das flache Wasser belebten Würmer, die sich in dem noch nassen, eben vom Wasser ganz verlassenen Schlamm schützend eingruben, deren Bohrröhren man als Scolithes beschrieb (Saalfeld). Ein Bild in das Leben am Strand dieser Zeit läßt sich nach den Funden an den Hüttchenbergen bei Wünschendorf zeichnen[16]). Wie auf Blatt Lehesten[17]) der geologischen Karte und bei der Eybaer Schule[18]) unweit Saalfeld Wohnröhren im Quarzit gefunden wurden, die von einem Wurm Arenicolites didyma Salt. gegraben sind, so bedecken sich auch in den Hüttchenbergbrüchen die Quarzitschichtflächen mit Querschnitten desselben Wurmes, der hier, wie an allen Stellen, sich vor dem Verschwinden des an und für sich flachen Wassers in seine Wohnröhren zurückzog. Andere Würmer schlängelten sich auf dem nassen Sande hin, hinterließen treubewahrt ihren schlangengleichen Weg. Das flache Wasser war dazu ordentlich geschaffen, ganze Flächen von Wellenfurchen so einzudrücken, daß sie erhalten blieben. In dem Schiefer dieses Bruches, der den Quarzitbänken eingelagert ist und von tieferem Wasserstande zeugt, treten die rätselhaften, in ihrer Stellung zum Tier- oder Pflanzenreich noch nicht sicher entschiedenen Palaeodyctium Eiseleanum Hundt und Dictyodora Zimmermanni Hundt auf. Das erstgenannte Tier stellt man zu den Würmern, während über die Natur des letzteren großer Streit entfacht ist. Rauff und Fraas[19]) wollen die Dictyodora als Druckerscheinung aufgefaßt wissen, wie und unter welchen Umständen sich diese Gebilde, der tütenförmige Körper mit seinem offenen Teile nach unten und der Spitze nach oben bildeten, das erklären sie nicht. Seitdem es mir gelungen ist[20]), ihre Stammesgeschichte vom Untersilur Ostthüringens und Portugals, über das Mittelsilur des Kellerwaldes, Unterdevon Portugals, Oberdevon Schlesiens bis zum Kulm Ostthüringens festzustellen, wird wohl ihre organische Natur vollständig sicher gestellt sein.

Den letzten Teil des Untersilurs beherrschen tiefere Meere, die eine ganz besonders charakteristische Fauna in ihre Ablagerungen einschlossen Und zwar waren es Einschlüsse aus härterem Quarzitgestein, die überall dem Oberen Schiefer regellos eingebettet sind und die eine eigenartige Fauna bergen. Die Tiere scheinen im Gebiet von ganz Ostthüringen gelebt zu haben, denn das häufigste Tier Echinosphaeritium aurantium findet sich überall über das Gebiet verstreut. Es ist von Hoheneiche, Kleingeschwenda, Piesau, Beulwitz, Lehestener Schloßgraben, Gißratal bei Saalfeld bekannt geworden. Das Tier war ein Vorläufer der Seeigel und bildet oft ganz allein eine solche oben erwähnte Knolle für sich. Das ist aber keineswegs der einzige Bewohner des Hauptschiefermeeres. Richter macht uns aus diesen Schichten mit Beyrichia excavata Richt., einem Krebs, Orthisima, Lingula, Discina rediviva Richt., Obolus minor Barr. bekannt. Mit Echinosphaeritium aurantium fand Loretz[21]) Trochiten, Anthozoen, ? Bryozoen, Korallen aus den Familien Favosites, Chaetetes, Monticularia zusammen mit Orthis aff. Lindströmi und den Stacheln des Krebses Ceratiocaris.

Wenn wir das Leben im Untersilur überblicken, so erscheint es uns dem Kambrium gegenüber mehr entwickelt. Große Trilobiten, Schnecken, Orthisarten, Cystideen, Korallen, Seelilien, Krebse und die ersten Graptolithen bevölkerten das Meer. Am Strande lebten Würmer, Palaeodyctium Eiseleanum, Dictyodora Zimmermanni.

Diese Tiere verschwanden zum allergrößten Teil, als das Meer im Mittelsilur seinen Einzug hält. Sofort treten die Graptolithen, jene eigenartigen Tiere auf, deren Ähnlichkeit mit der rezenten Rhabdopleura Normanni Allmann zur Einschaltung in die Klasse der Echinodermata

verführt, obschon man sie gern als Hydroitpolypen angesehen wissen möchte.

Die Graptolithen beherrschen nun die mittelsilurischen Kieselschiefer und Alaunschiefer voll und ganz. Die anderen, beiläufig erwähnten Reste treten ganz zurück, d. h. sie fehlen nur bei uns in Ostthüringen. Die Stammesgeschichte der Graptolithen ist durch das ganze Mittelsilur hindurch zu verfolgen, deshalb war eine Zoneneinteilung, wie sie England und Schweden als erste kannten, auch für Ostthüringen möglich. Sie war das Lebenswerk Robert Eisels[22]). Es sei hier gleich vorangestellt bemerkt, daß er die Zonen 10—19 in unseren Ostthüringen für das Mittelsilur und Zone 20 für das Obersilur nachweisen konnte, davon kann Zone 16—19 kalkig als Knotenkalk ausgebildet sein.

Die Zone 10 macht uns schon mit einer reichen Formenfülle bekannt, obgleich nur ein mangelhafter Aufschluß bei Raitzhain unweit Ronneburg diese Zone, die als Naturdenkmal erklärt wurde,[23]) einschließt. Es finden sich in dem vom Herzog von Sachsen-Altenburg geschützten Bruche: Diplograpten, Climacograpten, Monograpten, Cyrtograpten, Dimorphograpten, Demirastriten, davon sind die Diplograpten, Climacograpten zweireihig, die anderen einreihig, d. h. an den Achsen sitzen entweder nur an einer oder an beiden Seiten Zellen oder Theken. Die Cyrtograpten verzweigen sich und bei den Dimorphograpten ist die Verteilung so, daß an dem einen (distalen) Ende an einer Seite einige Zellen, am anderen (proximalen) Ende an beiden Seiten Theken stehen. Von den Cyrtograpten, den seltensten Formen, konnten bis jetzt Cyrtograptus multiramis Törnq., Cyrtograptus radians Törnqu. und Cyrtograptus Törnquisti Hundt nachgewiesen werden. Die Formenfülle ist erstaunlich groß, Spezies- und Individuenzahl unglaublich hoch. Manchmal bedecken die Tiere zu Tausenden die Schichten kreuz und quer. Daneben bemerkt man keinen Rest eines anderen Lebewesens. Neben der Fülle der vorhandenen Graptolithen fällt nur noch die schwarze Farbe aller, diese Tiere einschließenden Schiefer auf. Alle Schiefer des Mittel- und Obersilurs, aber besonders die feinkörnigen Alaunschiefer, die im unteren Teile des Mittelsilurs nur zeitweise eingeschaltet, im oberen Teile vorherrschen, bis sie schließlich im Obersilur die Herrschaft haben, sind schwarz gefärbt. Die schwarze Farbe der einschließenden Gesteine, der eigenartige Bau gewisser Graptolithen, besonders der Monograpten, Rastriten, Demirastriten hat nun Lapworth in England benutzt, uns die Lebensweise der Graptolithen anschaulich zu machen. Er kann sich nicht denken, daß die Graptolithen als fossiles oder vagiles Benthos oder als Plankton im Silurmeer lebten. Er denkt sich das Silurmeer mit Wäldern von Tangen erfüllt, ähnlich der Sargossasee. In diesem Silursargossameer sollen sich die Graptolithen wohl gefühlt haben. Jede Kolonie war an einen Tang befestigt und trieb an und mit diesem im Meer herum. Nur im Jugendzustande können sie demnach planktonisch gelebt haben, hefteten sich aber dann in einem gewissen Altersstadium fest. Von dem Silursargassum ist nichts erhalten geblieben. Nur die schwarze Farbe zeugt von der ehemaligen Anwesenheit von Tangen. So lebten die einreihigen Formen. Glückliche Funde in Nordamerika von Ruedemann[24]) und in Westergötland von Horn[25]) geben uns Aufschluß, wie die zweireihigen Formen gelebt haben. Ruedemann beobachtete ganze Kolonien von Diplograptus pristis Hall, deren einzelne Achsen zu einem zentralen Packen verschnürt waren. Das ganze wurde von einer Luftblase gehalten und dadurch schwimmfähig gemacht. Zwischen den ausgewachsenen Stöcken lagerten um eine viereckige Platte die Eiträger oder Goangien, aus denen in Zeiten der Reife die Keimzellen oder siculae ausgestoßen wurden. Diese schwammen so lange im Meere frei umher, bis ihnen eine Verlängerung, das Nema, gewachsen war. Daran setzten sie nun an eine oder an beide Seiten neusprossende Theken an. Ein neuer Stock entsteht, der sich zu einer Kolonie ausbildet. So lebten die Diplograpten nicht allein, sondern auch von Climacograpten hat es Horn 1911 beobachtet. Einzelne Diplograpten und Climacograpten haben an der verlängerten Achse blasenartige Verbreiterungen, die als Schwimmorgane für den ganzen Stock anzusehen sind. So müssen wir uns die Graptolithen schwimmend zwischen den Tangwäldern denken. Einzelne Formen, wie Monograptus Halli, Monograptus Sedgwicki, Monograptus turriculatus, Monograptus testis haben an den einzelnen Zellen feine Haare, die bei der Nahrungsaufnahme der Tiere sicher eine Rolle gespielt haben. Im Verlaufe des Mittelsilurs entwickelten sich die einzelnen Graptolithengattungen, einzelne verschwanden ganz, bis zuletzt nur noch im Obersilur die Monograpten vorhanden sind. In den unteren Zonen (10—13) herrschen Diplograpten und Climacograpten vor, die Monograpten treten zurück. In den Zonen 10—13 entwickeln sich aus den Cyrtograpten die Demirastriten, die teilweise die Zellenanordnung der Monograpten und der Rastriten aufweisen, die in Zone 14 zu echten Rastriten geworden sind. Cyrtograpten, Monograpten und Retioliten halten im Mittelsilur bis zuletzt aus, bis im Obersilur in Zone 20 nur noch Monograpten zu Hause sind. In die Lebensgemeinschaft der Graptolithen treten in einzelnen Zonen noch andere Tiere, die aber, wie ich schon bemerkte, vor den Graptolithen zurücktreten, ein. Rothpletz[26]) fand in den Kirselschiefern von Langenstriegis und nach ihm wurde auch unser Kieselschiefer erfolgreich daraufhin untersucht, die Radiolarie Spongosphaerites tritestacea Rothpl., die mit ihrem kieseligen Skelett nicht unerheblich am Aufbau des Kieselschiefers beteiligt sein soll. Von den Diadomeen lebten im Kieselschiefer Navicula. Rätselhafte Stellung zwischen Tier und Pflanze

nimmt Sphaerosomatites ein. In Zone 13 ist an zwei Stellen Orthis callactis und Orthoceras tenue Wahl. bei Mennsdorf und Heinrichsruh unweit von Schleiz nachgewiesen worden. Das ist die Fauna des Kieselschiefers, der für die Erhaltung organischer Reste nicht geeignet ist. Etwas reichhaltiger ist die Fauna des Alaunschiefers und der eingelagerten Phosphoritknollen, die beide für die Erhaltung der tierischen Reste ein ideales Einbettungsmittel sind. Man nimmt an, daß der Alaunschiefer an ruhigen, wenig tiefen Stellen des Silurmeeres abgelagert wurde, darum konnten sich dort auch die feinen und feinsten Körnchen niederschlagen. In erster Linie sind wieder die Graptolithen vertreten. Dazu kommen noch reichlich Stielgliederreste von Cyathocrinus longimanus, denen aber die seltenen Kronen fehlen (Klosterhammer, Plauen, Gräfenthal, Neuhammer bei Lobenstein). Wie im Untersilur, so findet sich auch hier der Ceratiocaris inaequalis Barr. wieder bei Klosterhammer, Bärenmühle bei Wurzbach, in den Phosphoritknollen bei Plauen. Als Seltenheit schlossen die Alaunschieferschichten von Klosterhammer einen leider schlecht erhaltenen Gastropoden[27]) ein. Dem Ockerkalk sind Orthoceras bohemicum, Cardiola interrupta,[28]) neben Stielgliedern von Seelilien eingelagert, leider aber auch sehr selten (Garnsdorf, Gräfenthal). Aus dem unteren Wetteratale macht uns E. Zimmermann[29]) mit Posidonomya glabra Münster bekannt, die von mir jetzt auch im Pößnigstal bei Saalburg gefunden wurden.

(Nachtrag: Im Herbste 1913 fand Verfasser noch einige bis jetzt aus Ostthüringen unbekannte Fossilien. Am Klosterhammer bei Saalburg schlossen die obersilurischen Alaunschiefer eine Cystidee: Orthocystites, eine Dendroidee: Dyctionema ein.)

Im Obersilur wich das Meer immer weiter aus, verließ unsere Gegend, die während des Unterdevons Festland blieb. Darum wurden die obersilurischen Schichten so zerstört und damit viele eingelagerte Fossilien.

Literatur:

1) Die Seebedeckungen Ostthüringens. Ref. Dr. K. Th. Liebe. Gera 1881.

2) Vorlesungen von Dr. phil. E. Philippi †. Jena 1912. p. 12.

3) Beiträge zur Geologie und Paläontologie des älteren Paläozoikums in Ostthüringen. Dr. Karl Walther. Stuttgart 1907.

4) Erläuterungen zu Blatt Lobenstein. E. Zimmermann.

5) Erläuterungen zu Blatt Weida. E. Zimmermann.

6) Geognostische Beschreibung des Fichtelgebirges. Gümbel. Gotha 1879.

7) Über die Auffindung von Fossilien im untersilurischen Chamosit-Eisenerzlager von Schmiedefeld bei Wallendorf im Thüringer Walde. Heß von Wichdorff. Monatsbericht. d. D. geol. Gesellschaft. Bd. 63. 1911. p. 155.

8) Erläuterung zu Blatt Weida. E. Zimmermann.

9) G. v. Törnquist, Geol. Fören in Stockholm. Förh. 1887. Bd. 9. Heft 7.

10) Erläuterung zu Blatt Lobenstein und zu Lehesten. E. Zimmermann.

11) 1. Nachtrag zur Graptolithenfauna usw. 1912. Rudolf Hundt. Jahresbericht der Gesellsch. v. Fr. d. Naturw.

12) Über Echinosphaerites und einige andere organische Reste aus dem Untersilur Thüringens. H. Loretz. Jahrb. d. pr. geol. Landesanstalt. 1883.

13) Untersilurische Petrefakten aus Thüringen. Richter. 1877. Z. d. D. g. G. p. 72.

14) Bericht üb. bes. Ergebn. d. Aufn. d. Blätter Hirschberg a. Saale, Gefalt., Schleiz. E. Zimmermann. Jahrb. d. pr. geol. Landesanstalt. 1894.

15) Geologische Verhältnisse der Stadt Plauen. E. Weise. Plauen 1910.

16) Organische Reste aus dem Untersilur des Hüttchenberges bei Wünschendorf an der Elster. R. Hundt. Centralblatt. Stuttgart 1912. Nr. 3.

17) Erläuterungen zu Blatt Lehesten. E. Zimmermann.

18) Kleine geologische Umschau in der Umgebung Saalfelds. H. Meyer. p. 119. Saalfeld 1910.

19) Petrefaktensammler. Stuttgart. Lutz.

20) Vertikale Verbreitung der Dictyodora im Paläozoikum. R. Hundt. Centralblatt. Stuttgart 1912. Nr. 17.

21) Siehe unter 12) der Literaturangabe.

22) Über die Zonenfolge ostthüringischer und vogtländischer Graptolithenschiefer. Rob. Eisel. Gera. 39.—42. Jahresber. d. Gesellsch. v. Fr. d. Naturw.

23) Der Eisenbahnbruch bei Raitzhain, die Fundstelle der Zone 10 des Mittelsilurs, unweit von Ronneburg. R. Hundt. Altenburg 1912.

24) Übersicht des Wachstums und Entwicklung der Graptolithengattung Diplograptus. R. Ruedemann. The Amer. Journ. of Science. Ser. 3. Vol. XLIX. Nr. 294. 1895.

25) Eine Graptolithenkolonie aus Westergötland. E. Horn. Geol. För. Förk. Bd. 33. H. 4.

26) Radiolarien, Diatomaceen und Sphärosomatiten im silurischen Kieselschiefer von Langenstriegis in Sachsen. Rothpletz. Z. d. D. geol. Gesellsch. 1880.

27) Gastropod aus dem Obersilur bei Klosterhammer unweit Saalburg a. d. Saale im Reuß. Oberlande. R. Hundt. Jahresber. d. Gesellsch. v. Fr. d. Naturw. zu Gera. 1912.

28) Erläuterungen zu Blatt Gräfenthal. Loretz.

29) Das Obersilur an der Heinrichsthaler Mühle im Wetteratale bei Gräfenwarth. E. Zimmermann. 43./44. Jahresbericht d. Gesellsch. v. Fr. d. Naturw. in Gera. p. 44 bis 55.

Die Reformbewegung in der angewandten Entomologie.

Von Prof. Dr. **F. Schwangart**, Neustadt a. d. H./Karlsruhe.

Die „angewandte Entomologie" beschäftigt sich mit der Erforschung von wirtschaftlich wichtigen Gliederfüßlern („Entoma"-Kerbtiere), vorwiegend Insekten, auf wissenschaftlicher Grundlage: Mit Schädlingen von Kulturpflanzen, in Land- und Forstwirtschaft, krankheitübertragenden und -erregenden, aber auch nützlichen Kerbtieren, deren Zucht uns Nahrungsmittel, Kleidung, Luxusartikel verschafft. Die wissenschaftliche Erforschung dieser Kategorien soll dazu führen, Schädlinge und Krankheiten zu bekämpfen und den Nutzen von Kulturinsekten zu steigern, bzw. weitere der Kultur nutzbar zu machen. Der Schaden, dem es vorzubeugen gilt, beziffert sich auf viele Millionen jährlich, — wir brauchen nur an „Nonne", „Traubenwickler", „Reblaus" zu erinnern; — durch Kerbtiere (Insekten, Milben) verursachte Seuchen

haben Massenelend in den Kolonien zur Folge und erschweren die Besiedelung und wirtschaftliche Nutzung aufs äußerste — wie beim Gelbfieber, der Schlafkrankheit, den tropischen Viehseuchen — und eine Sanierung ist nur auf der Basis der Erforschung jener Kerbtiere zu erhoffen. — Die Insektenzucht auf der anderen Seite gehört zu den wichtigsten Einnahmequellen weiter Landstriche, wie das z. B. von der Seidenraupenzucht gilt; — Nutzen und Schaden der Kerbtiere greifen tief ein in die Daseinsbedingungen auch der Industrie, des Handels, von Unternehmungen künstlerischer und wissenschaftlicher Art: die Kerbtiere liefern industrielle Produkte, wie die Seide, gewisse Farbstoffe usw. und sie zerstören auch solche Erzeugnisse in großem Maßstab; unsere Kunst- und wissenschaftlichen Sammlungen sind durch sie bedroht.

Dieser eminenten wirtschaftlichen und hygienischen Bedeutung der Kerbtiere ist bis in die jüngste Zeit wenig Rechnung getragen worden: Insbesondere war man sich weder im Volk noch an den regierenden Stellen darüber klar, daß angesichts der komplizierten Biologie dieser Tiere ohne wissenschaftliche Arbeit in der Praxis nicht auszukommen sei.

Der ursprünglich volkstümliche Standpunkt tritt noch unverhohlen zutage im größten Teil unserer Presse; dort vermißt man an zahllosen Berichten, die z. B. über den Verlauf und die Bekämpfung von Schädlingsplagen verbreitet werden, meist das Bedürfnis nach wissenschaftlicher Orientierung und das Bewußtsein, daß mit Verbreitung von Legenden beiden, den Wissenschaftlern, die aufklärend tätig sein wollen, und den Interessenten, die von phantastischen Vorstellungen zu wissenschaftlich ermittelten Tatsachen und damit zu einem wirksamen Vorgehen bekehrt werden sollen, schwerer Schade zugefügt werden kann, — den Landwirten an ihrem Vermögen, den Wissenschaftlern an Schaffensmut und Gesundheit. Wenn z. B. Tageszeitungen immer wieder von einem rapiden Fortschreiten der „Reblaus" berichten, wo es sich um die Blattfallkrankheit der Rebe, von Mitteln gegen die „Reblaus", wo es sich um solche gegen den Traubenwickler handelt, — wenn sie ihre Urteile über Bekämpfungsverfahren immer wieder von beliebigen Korrespondenten beziehen, statt von den dazu berufenen wissenschaftlichen Auskunftsstellen, — so ist das doch nicht anders zu bewerten, als wenn sie etwa vom Heilserum in Verbindung mit Krebs, von Spirochaete pallida in Verbindung mit dem Unterleibstyphus schreiben, oder ihre Auskünfte über den Wert ärztlicher Maßnahmen in einem Seuchengebiet bei irgendeinem Ortsvorsteher einholen wollten.

Besser als mit der Presse steht es in meinem engeren Wirkungskreise (dem der landwirtschaftlichen Zoologie) schon mit der Bevölkerung. Vollkommene Abhilfe kann hier aber nur von einem zweckentsprechenden Ausbau des Jugendunterrichtes erwartet werden. Das Ziel dieses Unterrichtes muß es sein, Lust und Fähigkeit zu objektiver Naturbeobachtung im Volke zu stärken und ihm zugleich einen Begriff davon zu vermitteln, daß zu Beobachtungen, Untersuchungen, Versuchen, Urteilen im Gebiete der Naturforschung fachliche Vorbildung gehört, so gut wie auf anderen Sondergebieten menschlicher Betätigung. (Ist doch ein großer Teil der Objekte ohne Fachkenntnis und ohne spezielle Methoden nicht zu bestimmen oder für Laien überhaupt nicht wahrnehmbar.) — Was an Erwachsenen geleistet werden kann, ist recht unzulänglich; denn bei ihnen hat sich oft ein Zustand festgesetzt, der in Gegensatz zu dem steht, was wir anstreben müssen: der in der Jugend natürliche Trieb zum Beobachten ist unterdrückt; die Fähigkeit, zwischen Phantasie und Wahrnehmung zu unterscheiden, fehlt oder ist doch herabgesetzt; an die Stelle des Beobachtungstriebes tritt das Vorurteil, der „Praktiker" — d. h. der Besitzer wirtschaftlicher Objekte — müsse, in ständiger Fühlung, mit diesen auch alle Schädlichkeiten daran besser kennen, als der wissenschaftliche Entomologe; spricht dieser von Dingen, die sich der Wahrnehmung des Praktikers entziehen, dann ist hinreichender Verdacht erweckt, daß es sich hier um „Theorie" handle; der Entomologe wird in dem Sinne auch schlechthin als „Theoretiker" bezeichnet.

(Diese Darstellung der Volkspsyche im Wirkungskreise unserer Wissenschaft soll gegen niemand eine Spitze haben: Man muß die Wahrheit sagen, wenn man bessern will, und ich persönlich bin dazu wohl berechtigt, da ich bei jeder Gelegenheit bewiesen habe, wie hoch ich die Mitarbeit der Interessenten einschätze, dort, wo deren Urteil maßgebend ist, z. B. in einer der wichtigsten Fragen der Schädlingsbekämpfung: „Ist eine Maßnahme unter den besonderen Verhältnissen einer Kulturart durchführbar?" Diese Frage muß vor jeder Bekämpfungsaktion erhoben und jedesmal unter Mitwirkung der Besitzer erörtert werden.)

Die Schuld an den gerügten Übelständen trägt die Art der Schulbildung. Und da es sich hierbei um ein Übel handelt, das in alle Schichten tief eingedrungen ist — auch in die der Lehrenden! — muß mit dem Ruf nach vermehrter Belehrung auch die laute Warnung einhergehen vor irrigen Tendenzen des Naturkundeunterrichts, der oft selber dazu neigt, Phantasie und vorgefaßte Spekulation an Stelle der Übung im Beobachten zu setzen, die dem Volke nottut! Ich habe mich hierüber in einem Referat [1]) näher ausgesprochen.

In der Hauptsache hat sich unsere Reformbewegung bisher mit den staatlichen Einrichtungen für angewandte Entomologie befaßt; mit Grund, denn es hat seine volle Berechtigung, wenn man uns darin andere Staaten zum Muster vorhält: die Vereinigten Staaten, wie das Escherich in seiner trefflichen Reform-

[1]) Verhandlungen der Ges. Deutscher Naturforscher und Ärzte, Karlsruhe 1911. Aufgenommen in: „Die Traubenwickler u. ihre Bekämpfung", II. Teil. G. Fischer, Jena 1913. (Nr. 6 „Die Bekämpfung der Rebschädlinge und die Biologie".)

schrift [1]) getan hat; aber auch Frankreich, Italien, England, Ungarn. In diesen Ländern ist man uns zum mindesten organisatorisch voraus.

Die Hauptpunkte, wo die Organisation in Deutschland einsetzen muß, sind folgende:

1. Man hat bei uns in der Landwirtschaft wie in den Kolonien meistens davon Abstand genommen, Stellen, die mit Bekämpfung tierischer Schädlinge betraut waren, mit Zoologen zu besetzen; die Entomologie wurde und wird noch in der Regel von Vertretern anderer Wissenszweige: im besten Fall von Botanikern, aber auch von Chemikern, Technikern, Landwirten, Medizinern im Nebenamt verwaltet. Wenn man auch oft die Geschicklichkeit loben darf, mit der sich solche Persönlichkeiten in das ihnen fremde Gebiet eingearbeitet haben, obendrein oft mitten in der Praxis, so ist doch ohne weiteres klar, daß bei dem mächtigen Umfang, den heutzutage alle Disziplinen angenommen haben — nicht zuwenigst die Entomologie —, jetzt Anstellung von gelernten Fachleuten, Berufszoologen, notwendig ist; die Rückständigkeit verrät sich denn auch auf den ersten Blick, bei Betrachtung der Literatur wie beim Eintritt in die Praxis; eine ganze Quacksalberzunft lebt davon, zum Schaden der Land- und Kolonialwirtschaft.

2. Die Zahl der Arbeitsstätten für angewandte Entomologie ist zu gering, die Ausstattung der vorhandenen viel zu dürftig.

Anstatt hierin schleunige Abhilfe zu schaffen, verlegen sich einflußreiche Persönlichkeiten noch immer gern auf alte Hausmittel zur „Entdeckung" von Heilmitteln und zur Beschwichtigung der durch Schädlingsplagen erregten Bevölkerung: Sitzungen, Veranstaltung (politisch gefärbter) Versammlungen, Prämienausschreiben für Erfinder von Radikalmitteln. Insbesondere solche Prämien sind angesichts der weitverbreiteten Kritiklosigkeit ein Unglück gerade für die Kreise, welche von dem Übel betroffen sind: Sie sind es, die dann einem Heer von Pfuschern (deren jeder natürlich das „Radikalmittel" erfunden hat) zu Reichtum und Ansehen verhelfen sollen. Die Versuchsanstalten andererseits, die ohnedies überlastet sind, vergeuden dann ihre Zeit mit dem Durchprobieren all' der Heilmittelchen, statt ihre Kraft und ihr Wissen für eine folgerichtige Erforschung des Schädlings und der ihm feindlichen Faktoren einzusetzen.

3. Die Frage: „Woher nun aber die praktischen Zoologen nehmen?" ist in Deutschland vollauf berechtigt. Denn es fehlt noch an Lehrstätten zur Vorbildung solcher. Man muß hinzufügen, daß an den wenigen vorhandenen Hochschulstellen für angewandte Zoologie erst in neuerer Zeit die natürliche Hauptaufgabe wieder zur Geltung kommt; bis dahin hatte man dort meist theoretisch gearbeitet, ohne rechte Würdigung der eigentlichen Schädlingsfragen als tiefgründiger hygienischer Probleme. Darin sind uns unstreitig die Amerikaner vorausgegangen, mit jenen mühseligen, aber auch so fesselnden Arbeiten zur Bekämpfung von Schadinsekten mit Hilfe ihrer winzigen natürlichen Feinde bzw. Parasiten; nur an wenigen Stellen in Europa hat man konsequent Arbeiten dieser Art durchgeführt und damit ein Neuland der Heilwissenschaften erschließen helfen.

Gegenwärtig ist die Lage noch immer so, daß z. B. für landwirtschaftliche Zoologie kein einziger Lehrstuhl in ganz Deutschland errichtet ist. Wenn sie in manchen Fällen als Prüfungsfach von theoretischen Zoologen neben deren anderweiten Vorlesungen versehen wird, muß das natürlich eher Schaden als Nutzen beim wissenschaftlichen Nachwuchs stiften.

4. Das Ansehen der angewandten Entomologie ist auch bei den Staatsbehörden meist noch nicht das einer vollwertigen Wissenschaft; und das muß ihr natürlich schaden, direkt bei den Interessenten, die ihren Ratschlägen folgen sollen, indirekt an Schaffensfreudigkeit. Wenn es auch kaum mehr vorkommen dürfte, daß amtlich mit Schädlingsbekämpfung betrauten Stellen anbefohlen wird, mit irgendeinem bestimmten, bei „Praktikern" beliebten Mittel Versuche anzustellen, gegen die eigene Meinung von dem Werte des Mittels, so ereignet es sich doch noch, daß tiefeingreifende Maßnahmen ohne Berücksichtigung des staatlichen Entomologen lediglich auf Antrag einflußreicher Interessenten gutgeheißen werden.

Eine Grundforderung der Reform ist deshalb: Wo entomologische Sachverständige angestellt sind, darf ohne Begutachtung durch sie keine die angewandte Entomologie berührende Entschließung seitens der Staatsbehörden getroffen werden.

Die Reformbewegung zur Hebung der angewandten Entomologie in Deutschland hat begonnen i. J. 1902 mit den Schriften und Vorträgen von L. Reh (derzeit Hamburg). [1]) Die Zeit war noch nicht reif dafür; in Zoologenkreisen insbesondere, von denen doch die Bewegung ausgehen mußte, wurde Reh nicht verstanden. Als nächster trat (1908) Heymons auf, nachdem er die Forschungsrichtung und die damals noch junge Organisation in den Vereinigten Staaten kennen gelernt hatte. [2]) Den Anstoß zur gegenwärtigen Bewegung gab jedoch das Escherichsche „Amerikabuch", das in sehr geschickter Fassung die Entomologie in Amerika schilderte und mit klaren und festumrissenen Vorschlägen

[1]) K. Escherich, Die angewandte Entomologie in den Vereinigten Staaten. Eine Einführung in die biologische Bekämpfungsmethode. Zugleich mit Vorschlägen zu einer Reform der Entomologie in Deutschland. — P. Parey, Berlin 1913.

[1]) L. Reh, „Die Zoologie im Pflanzenschutz", Verhandl. d. Deutsch. Zool. Ges. 1902. — Ders., „Die Rolle der Zoologie in der Phytopathologie", Zeitschr. für wissensch. Insektenbiologie, 1905. — Ders., „Phytopathologische Zoologie für unsere Kolonien", Tropenpflanzer (Organ des Kolonialwirtschaftl. Komitees) 1911.

[2]) R. Heymons, „Europäische Insektenschädlinge in Nordamerika und ihre Bekämpfung", Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft 1908.

für Deutschland hervortrat. Ihm kamen von der einen Seite Bestrebungen auf Teilgebieten des deutschen entomologischen Versuchswesens (landwirtschaftliche Zoologie, Schwangart),[1]) auf der anderen die schon im Gang befindlichen Reformen in anderen europäischen Ländern (Frankreich, England, Ungarn, Italien) zu Hilfe.

Escherich fand lebhaften Anklang mit einem Vortrage bei der Versammlung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft in Bremen (1913).[2]) Dort erfolgte die Gründung der „Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie", mit folgendem Programm, das man nach meinen Ausführungen über die Mängel der bisherigen Zustände ohne weiteres verstehen wird:

Durchführung einer zweckdienlichen staatlichen Organisation zur wissenschaftlichen Erforschung und Bekämpfung der wirtschaftlich schädlichen und der krankheitenerregenden Insekten und der Förderung der Zucht von Nutzinsekten; — Sammlung und kritische Sichtung des vorhandenen Stoffes aus diesem Forschungsgebiet; — Hebung des Verständnisses für angewandte Entomologie und Wahrung ihres Ansehens in der Öffentlichkeit. — Diesen Zweck sucht die neue Gesellschaft zu erreichen durch: Versammlungen zur Abhaltung von Vorträgen und Demonstrationen, zur Erstattung von Referaten und zur Besprechung und Feststellung gemeinsam in Angriff zu nehmender Arbeiten; — Veröffentlichung von Berichten und anderen Arbeiten; — Anbahnung und Pflege von Beziehungen zu staatlichen Behörden und Korporationen; — Erziehung und Förderung eines wissenschaftlichen Nachwuchses.

Daß die Gründung einem Bedürfnis weiter Kreise entgegenkam, ergab sich aus dem schnellen Anwachsen der Mitgliederzahl. Durch das rege Interesse weinbaulicher Kreise, die ja gegenwärtig der Unterstützung durch die angewandte Entomologie besonders dringend bedürfen, und durch die aufopfernde Rührigkeit des um die Schädlingsbekämpfung hochverdienten Kommerzienrates Otto Meuschel-Buchbrunn kam schon Oktober des Gründungsjahres die erste Jahresversammlung zustande. Wenn ich ihren Verlauf im folgenden kurz wiedergebe, geschieht dies, um an Beispielen zu zeigen, welchen Umfang das Forschungsgebiet unserer Wissenschaft hat und welch wichtige wirtschaftliche Fragen von ihr Förderung erwarten dürfen.

Die erste Jahresversammlung der „Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie", vom 21.—25. Oktober in Würzburg, war aus Kreisen der Wissenschaft (Pflanzenpathologie, Züchtungskunde, Medizin usw.) wie seitens der wirtschaftlichen Interessenten stark besucht. Von über 20 angemeldeten Vorträgen mußten infolge des Stoffandranges mehrere zurückgestellt werden. Vertreter von Ministerien und Regierungen, der Universität, der Stadt, deutscher und auswärtiger Versuchsanstalten, sowie solche der Deutschen Zoologischen Gesellschaft, der deutschen entomologischen, der deutschen Kolonialgesellschaft, des kolonialwirtschaftlichen Komitees und anderer angesehener Vereinigungen nahmen teil. Escherich-Tharandt, der erste Vorsitzende, sprach einleitend über die Ziele und Methoden der angewandten Entomologie; es folgten weiter: Ew. H. Rübsaamen, Leiter der Reblausbekämpfung in Preußen, über die Maßnahmen und Fortschritte der dortigen Reblausbekämpfung; L. Orth, leitender Sachverständiger der Reblausarbeiten in Franken, über dasselbe Thema für das fränkische Weinbaugebiet; K. Börner, Vorstand der Kaiserlichen Versuchsstation in Villers l'Orme bei Metz, über seine neuen experimentellen Ergebnisse zur Reblausbiologie; R. Heymons über die angewandte Entomologie in Italien; L. Reh über den Stand in Deutschland; Aulmann-Berlin über die koloniale Entomologie; Bolle-Görz (Österr. Küstenland) in drei Vorträgen über Musealschädlinge, Seidenraupenzucht und Seuchen der Seidenraupen und die biologische Bekämpfung der Maulbeerbaumschildlaus Diaspis pentagona mit Hilfe künstlich importierter natürlicher Feinde, vor allem der Schlupfwespe Prospaltella berlesei; Zander, Vorstand der K. bayer. Anstalt für Bienenforschung in Erlangen, über die Einrichtungen und Arbeiten seiner Anstalt; E. Teichmann-Frankfurt über die Ergebnisse seiner Studienreise nach Afrika zur Erforschung der Tsetsefliege, des bekannten Überträgers tropischer Seuchen; Haenel, Sachverständiger der staatlichen bayerischen Vogelschutzkommission, über „angewandte Entomologie und Vogelschutz"; Prell-Tübingen über die Entwicklung der Raupenfliegen (Tachiniden), jener wirksamen Schmarotzer landwirtschaftlich und forstlich schädlicher Raupen. (Solche Untersuchungen gehören zu den Voraussetzungen einer wirksamen „biologischen Bekämpfung"); Arn. Schultze über Biologie und wirtschaftliche Bedeutung wildlebender Seidenspinner in unseren Kolonien; Jablonowski, Direktor der ungarischen staatlichen Zentrale für angewandte Entomologie, über Getreideschädlinge. — In der Diskussion bekamen auch die Vorstandschaftsmitglieder, welche infolge des Stoffandranges auf ihre angemeldeten Referate verzichtet hatten, Escherich und Schwangart, Gelegenheit über die von ihnen in Aussicht genommenen Themata: Forstschutz, Biologische Bekämpfung, das Traubenwicklerproblem, Organisationsfragen, sich zu äußern. Hiervon, wie von so vielen anderen

[1]) F. Schwangart, siehe oben, ferner „Die Traubenwickler und ihre Bekämpfung, mit Berücksichtigung natürlicher Bekämpfungsfaktoren", I. Teil. G. Fischer, Jena 1910, u. a. m.

[2]) K. Escherich, „Die gegenwärtige Lage der angewandten Entomologie in Deutschland". Verh. d. Deutsch. Zoolog. Ges. 1913.

dringlichen Fragen, blieb aber das meiste der nächstjährigen Versammlung vorbehalten, die auf freundliche Einladung des „Deutschen Pomologenvereins" in Eisenach stattfinden soll. An die Verhandlungen schloß sich eine Exkursion in das fränkische Reblausgebiet bei Iphofen.

In den Geschäftssitzungen wurde u. a. die Einrichtung spezieller Ausschüsse zur Behandlung von Einzelaufgaben beschlossen: für Organisationsfragen der angewandten Entomologie, — Wein-, Obst- und Gartenbau, — Feldbau, — Forstschutz, — Koloniale Entomologie, — Medizinische Entomologie, — Zucht von Nutzinsekten.

Besonders ermutigend war es, daß zu einem geplanten Fonds für Studienreisen schon vor der ersten Jahresversammlung namhafte Beiträge gezeichnet waren.

Die „Verhandlungen" der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie erscheinen demnächst im Druck und werden einer neugegründeten „Deutschen Zeitschrift für angewandte Entomologie" (Schriftleitung: Escherich und Schwangart, Verlag P. Parey-Berlin) angegliedert, in der die Grundsätze walten werden, die ich in vorstehender Skizze klarzulegen versucht habe.

Einzelberichte.

Chemie. Über die optischen Eigenschaften von kristallisiertem Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Argon und anderen Stoffen berichtet eine sehr interessante Mitteilung von Walter Wahl in der Zeitschr. f. physik. Chem. Bd. **84**, S. 101 und 112 (1913). Für die Versuche benutzte der Verfasser optische Dünnschliffe, die er bei der Kristallisation der zur Untersuchung gelangenden Stoffe zwischen zwei parallel stehenden polierten Quarzplättchen mit einem Zwischenraum von 0,05 mm an aufwärts durch Kühlung mit flüssiger Luft gewann und im Polarisationsmikroskop untersuchte. Es ergab sich, daß Wasserstoff, Stickstoff, Argon und Methan regulär, Sauerstoff hexagonal, Äthyläther rhombisch, Äthylalkohol, Aceton, Methylalkohol und Schwefelkohlenstoff monoklin oder triklin kristallisieren. Sauerstoff und Äthylalkohol erstarren bei der Abkühlung ähnlich wie gewisse Silikate und Borate in der Regel glasartig, können jedoch der Sauerstoff leicht, der Äthylalkohol weniger leicht und erst durch Anwendung besonderer Kunstgriffe, so durch Reiben der halbweichen Alkoholgallerte mit einem Draht, auch in Kristallen erhalten werden. Sauerstoff und Methylalkohol kommen in zwei, im Verhältnis der Enantiotropie zueinander stehenden, d. h. durch Temperaturerniedrigung oder Temperaturerhöhung reversibel ineinander umwandelbaren Modifikationen vor. Mg.

Physik. Radioaktivität der Atmosphäre. Die Herkunft des Radiums und seiner Abkömmlinge aus der Pechblende, wie sie besonders stark radioaktiv in Joachimsthal gefunden wird, sowie ihr Vorkommen in einigen Mineralquellen ist wohl allgemein bekannt, weniger dagegen, daß man diese seltenen Stoffe auch in der Erdatmosphäre vorfindet. Ihre Menge ist natürlich nur sehr gering, was ja leicht erklärlich ist, wenn man bedenkt, daß die gesamte bisher gewonnene reine radioaktive Substanz sich überhaupt nur auf einige Gramm beläuft. Ehe wir uns nun mit den äußerst interessanten Tatsachen und den Versuchen, die zwecks Auffindung dieser Stoffe in der Atmosphäre angestellt wurden, beschäftigen, möchte ich einige Bemerkungen aus der Lehre der Radioaktivität vorausschicken. Zunächst sei erwähnt, daß alle radioaktiven Stoffe die Luft ionisieren, d. h. die Leitfähigkeit der Luft für Elektrizität wesentlich erhöhen. Eine weitere Wirkung auf die Umgebung haben wir in der sog. induzierten Radioaktivität vor uns. Sämtliche Stoffe in der Umgebung werden nämlich durch Übertragung mehr oder minder radioaktiv, doch verschwindet dieser Zustand wieder nach einiger Zeit. Der Eigenschaft der Induktionsfähigkeit zufolge begegnen wir überall in der Atmosphäre den Wirkungen der Radioaktivität, die sich besonders durch die erhöhte Leitfähigkeit kundtut. Und dies war auch der Ausgangspunkt für die Untersuchungen, die besonders die beiden Physiker Elster und Geitel in Wolfenbüttel zwecks Auffindung radioaktiver Substanzen in der Atmosphäre anstellten (Phys. Zeitschrift **4**, p. 96 und **5**, p. 11, 1904).

Gelegentlich einer experimentellen Erforschung der Ionisation der Luft fanden die beiden Forscher, daß der Ionisationsgrad der Luft abnimmt, je länger sie sich unter der Versuchsglocke, die ein Elektrometer enthielt, befindet. Diese Tatsache ändert sich selbst bei künstlich staubfrei gemachter Luft nicht. Ein Mittel, die erhöhte Ionisation der freien atmosphärischen Luft zu erklären, bot sich in der Annahme, daß die Luft eine Art radioaktiver Substanz enthält. Auch das Sinken des Ionisationsgrades ergab sich folgerichtig aus dieser Vermutung. Denn die eventuell wirksamen Stoffe müssen der umgebenden Luft ihre Aktivität mitteilen. Diese induzierte Luft verliert aber, wie der große englische Radiumforscher Rutherford kurz zuvor gefunden hatte, in einiger Zeit die Aktivität (Phil. Mag. Dez. 1902). Es war somit Grund genug vorhanden, das Vorhandensein radioaktiver Stoffe in der freien Luft anzunehmen.

Schwierig war es nur, ihr Dasein durch weitere Analogien hinreichend zu beweisen. Um dies experimentell durchzuführen, mußten die radioaktiven Produkte gesammelt werden, da bei der

großen Verdünnung in der Luft ein genauer Nachweis sehr schwer möglich ist. Diese Stoffe, besonders die Radiumemanation, die als Gas hauptsächlich in Betracht kommt, anzuhäufen, bot sich eine Möglichkeit insofern, als sie vermittels stark negativ elektrischer Drähte aufgefangen werden können, da sie selbst ja positive elektrische Ladung besitzen. Durchgeführt wurden diese Versuche folgendermaßen. Lange Metalldrähte, die frei aufgespannt waren, wurden stundenlang auf ein sehr hohes negatives Potential gehalten, dann auf einer Rolle aufgewickelt und nun unter die Glocke, die ein Elektrometer enthielt, gestellt. So war es möglich, die durch die am Drahte haftenden Emanationsprodukte erhöhte Ionisierung der Luft unter der Glocke deutlich und gut meßbar nachzuweisen. Man kann auch durch Abreiben des Drahtes mittels feuchten Tuches die aktiven Stoffe auf einen kleinen Raum konzentrieren und dadurch den Effekt erhöhen. So ist es den beiden Gelehrten gelungen, mit den auf diese Art gewonnenen Stoffen auch photographische Wirkungen zu erzielen, was als ein neues Beweismittel für die Identität dieser Stoffe mit den radioaktiven Substanzen anzusehen ist.

Die Experimente, wozu zuweilen, um auch die höhere Atmosphäre untersuchen zu können, Drachen und Ballons als Träger der Drähte verwandt wurden, erwiesen sich in ihren Erfolgen stets als äußerst abhängig von der gesamten Witterungslage; der nähere Zusammenhang ist aber noch nicht hinreichend ergründet. Da ferner die Stärke der Radioaktivität mit der Höhe beträchtlich abnimmt, so hat man zunächst angenommen, daß die Radioaktivität ihren Sitz in der Erde habe. Dies wurde auch durch Versuche mit Luft, die der Erde entnommen war, bestätigt. Weiterhin gab diese Tatsache Anlaß dazu, die Untersuchungen auf verschiedene Gegenden Deutschlands und der Schweiz auszudehnen, um so eine mögliche Abhängigkeit von der geographischen Lage festzustellen.

Zunächst war es nun aber hierzu nötig, ein vergleichbares Maß der Aktivität zu besitzen. Da die Geschwindigkeit der Entladung eines Elektrometers proportional der Ionisierung und damit auch der Aktivierung ist, so schlugen Elster und Geitel die Potentialerniedrigung, die ein Draht von einem Meter Länge in einer Stunde hervorbringt, als Aktivierungszahl A vor (Phys. Zeitschr. **4**, 96, 1903).

Auf Anregung der beiden Forscher hin wurde nun die Abhängigkeit der Zahl A von den verschiedenen geographischen Lagen genau erforscht. Um einigermaßen vergleichbare Werte zu erhalten, müssen diese Versuche über eine größere Zeitspanne hin ausgedehnt werden, da sonst Zufälligkeiten in der Witterung die Resultate zu sehr beeinflussen würden. In Fällen, wo dies geschah, bemerkte man, wie z. B. Simpson in Karasjok, eine deutlich hervortretende jährliche Periode, die vermutlich auch an anderen Orten besteht. Nun ist zwar bei diesen Bestimmungen von A in keiner Weise die Natur der radioaktiven Stoffe, die sich am Drahte ansammeln, berücksichtigt worden, und dies ist, wie wir weiter unten sehen werden, von Wichtigkeit für die Deutung dieser Versuche. Immerhin ergibt sich aber aus den bisher vorliegenden Versuchen deutlich, daß der Gehalt an aktiven Stoffen allmählich abnimmt, wenn man von der Nordsee aus nach den Alpen zu fortschreitet. Dieselbe Verteilung über den verschiedenen Höhenstufen des Kontinents geht auch aus Versuchen von Simpson (Proc. Royal Society **73**, 209, 1905 und Phys. Zeitschr. **6**, 270, 1905) hervor, der in Hammerfest bei seinen Untersuchungen feststellte, daß der Wind, der vom Festlande kam, weniger Aktivität zeigte als der von der Küste.

Wir haben bisher nur beiläufig erwähnt, daß Radiumemanation unter anderen Stoffen in der Atmosphäre wirksam ist, sonst aber nur das Vorkommen radioaktiver Erscheinungen in der Atmosphäre besprochen. Es ist nunmehr angebracht, die Frage nach der genaueren Natur jener Substanzen zu prüfen, auf deren Anwesenheit in der Luft wir diese Erscheinungen zurückzuführen haben. Daß wir es hier nur mit gasförmigen Produkten, den sog. Emanationen, hauptsächlich zu tun haben, ist wohl selbstverständlich, da die festen Stoffe nicht dauernd in der Atmosphäre bleiben können. Das Material wiederum, das sich auf den Drähten niederschlägt, ist fest. Es rührt von dem Zerfall der Emanationen her, deren Halbwertszeit, das heißt die Zeit, in der sie die Hälfte ihrer Wirksamkeit verloren haben, sehr kurz ist, so daß wir hauptsächlich nur ihre Zerfallsprodukte erhalten. Daß der Erde nur Emanationen entweichen können, geht aus folgender Tatsache hervor. Rutherford u. a. haben nämlich gezeigt, daß die Emanation zwar infolge von Diffusion überall hingelangen kann, ihre Zerfallsprodukte aber schon durch äußerst poröse Filter wie Watte oder Glaswolle zurückgehalten werden. Die Umwandlungsprodukte, die wir in der Atmosphäre vorfinden, müssen infolgedessen ausschließlich das Ergebnis des Zerfalls jener Emanationen sein, die früher der Erde entströmt sind.

Zur Erläuterung des Nachstehenden sei noch erwähnt, daß die Emanationen nur α-Strahlen aussenden, die aus positiv geladenen Zerfallsprodukten bestehen. In der nachfolgenden Tabelle sind die bekannten radioaktiven Substanzen eingetragen, die in der Luft vorhanden sein können; jedem sind die Strahlenarten, die es aussendet, die Reichweite der α-Strahlen in Luft, sowie die Halbwertszeit hinzugefügt.

Die Hauptrolle spielen natürlich, wie schon oben erwähnt, die drei Emanationen, von denen die beiden letzten infolge ihrer sehr kurzen Halbwertszeit hinter der Radiumemanation zurücktreten. Wenn wir also an die Prüfung der radioaktiven Substanzen, die wir in der Atmosphäre vorfinden, herantreten, müssen wir vor allen

Name des Produkts	Strahlenarten	Reichweite der α-Strahlen	Halbwertszeit
Radiumemanation (gasf.)	α	4,23 cm	3,85 Tage
Radium A (fest)	α	4,83 „	3 Min.
Radium C (fest)	α, β, γ	7,06 „	19,5 „
Radium F (fest)	α	3,86 „	136 Tage
Thoriumemanation (gasf.)	α	5,5 „	53 Sek.
Thorium A (fest)	α	?	0,14 „
Thorium C (fest)	α, β	8,6 cm	60,5 Min.
Aktiniumemanation (gasf.)	α	?	3,9 Sek.
Aktinium B (fest)	α	?	2,15 „

Dingen die Natur der Emanation in solcher Luft besprechen, die sich in der Tiefe der Erde und in den kapillaren Gängen des Erdreichs befindet; denn von ihr gehen jene Wirkungen aus und pflanzen sich durch die ganze Atmosphäre fort, wobei sie selbstverständlich mit der Höhe abnehmen. Die Versuche mit Erdluft ergaben nun viele Analogien mit der Radiumemanation. Zunächst nahmen Elster und Geitel die gleiche Zerfallszeit wahr durch Messung der Abnahme der Ionisierungsfähigkeit und stellten eine Halbwertszeit von 3,3 Tagen fest; ferner konnten sie mit der Bodenluft dieselben Induzierungserscheinungen hervorrufen wie mit Radiumemanation (vgl. G. A. Blanc im Jahrb. d. Radioakt. u. Elektronik VI, 1909). Einen weiteren Beweis für die Identität der beiden Stoffe lieferte der gemeinsame Siedepunkt, der etwas höher als der der Luft liegt. Läßt man nämlich die aus der Erde gesogene Luft kondensieren und wieder verdampfen, so bleibt anfänglich ein Kondensationsprodukt zurück, das sehr starke Radioaktivität zeigt.

Die oben genannten gasförmigen Produkte sind nun sehr gut löslich in Wasser. Sie finden sich daher sehr viel in den Mineral- und Thermalquellen. In Spuren muß besonders die Radiumemanation auch in jedem Brunnenwasser enthalten sein, wo man ihr Vorhandensein auch schon nachgewiesen hat. Schließlich finden sich diese Emanationen sehr viel in den Gasen, die der Erde an einigen Stellen entströmen. In allen diesen Fällen hat man besondere Anzeichen dafür gefunden, daß die Erscheinungen zum großen Teile auf die Anwesenheit der Radiumemanation zurückzuführen sind.

Wie es leicht erklärlich ist, stellen diese ebenberührten Fälle Quellen dar, denen die Atmosphäre stets neue Mengen von Emanation entnimmt. Daß diese Stoffe so verbreitet in der Luft vorkommen, erklärt sich aus dem Umstande, daß das Radium in fast allen Gesteinen, vulkanischen wie sedimentären, in merklichen Spuren anzutreffen ist. Die Emanation dieses Radiums verbreitet sich auf den oben erörterten Wegen in der Atmosphäre und unterliegt dort dem allmählichen Zerfall, wobei alle obenangeführten Umwandlungsprodukte des Radiums der Reihe nach erzeugt werden.

Weit schwieriger wegen des schnellen Zerfalls ist der Nachweis der anderen radioaktiven Substanzen. Das Vorhandensein der Thoriumemanation kann man aus dem Vorkommen des Radiothors, eines ziemlich langlebigen Zerfallsproduktes des Thoriums, in dem Schlamm einiger Quellen schließen. Der direkte Nachweis ist in neuerer Zeit auch gelungen und zwar auf demselben Wege, wie er oben beim Radium beschrieben ist. Ähnlich gelang auch der Beweis für das Vorkommen der Aktiniumemanation und ihrer Zerfallsprodukte in der Atmosphäre, jedoch nur unter großen Schwierigkeiten, da sie weit spärlicher angetroffen werden wie die des Radiums und Thoriums. Das ist aber auch darauf zurückzuführen, daß die charakteristischen Merkmale dieser Produkte bei ihrer Kurzlebigkeit noch durch die gleichzeitig anwesenden stärkeren Radiumzerfallsprodukte verdeckt werden. Aus der allgemeinen Verbreitung dieser Aktiniumprodukte in den obersten Schichten des Erdreichs allein könnte man schon auf ihr Vorhandensein in der Atmosphäre schließen. Aber es ist auch den Forschern Elster und Geitel (Phys. Zeitschr. 5, 1904, 11) gelungen, diese Stoffe direkt aus der Pflanzenasche und Pflanzenerde von Capri abzuscheiden.

Was die Verteilung der in obiger Tabelle angeführten Substanzen innerhalb der Atmosphäre anbetrifft, so läßt sich darüber kein allgemein gültiges Urteil abgeben. An windstillen Tagen werden sich in der Nähe des Bodens die Emanationen aller radioaktiven Stoffe aufhalten, besonders am Boden die des Thoriums und Aktiniums, da sie die Neigung haben, sich an die umgebenden Stoffe anzusetzen. Die Radiumemanation kann wegen ihres langsamen Zerfalls in einer verhältnismäßig ausgedehnten Zone der Atmosphäre merkliche Wirkungen hervorrufen. An windigen Tagen werden diese Produkte selbstverständlich in regelloser Weise durcheinander gewirbelt.

Inwieweit die Radioaktivität der Atmosphäre technisch ausgebeutet werden kann, ist eine Frage der Zukunft. Alfred Wenzel.

Botanik. Säuregehalt und geotropische Reaktion. Man hat gefunden, daß Säuren eine beschleunigende Wirkung auf das Wachstum ausüben; als wahrscheinliche Ursache davon wird die erhöhte Fähigkeit zur Wasseraufnahme bei den Kolloiden, speziell dem Protoplasma angesehen. Nach Martin H. Fischer geht das relative Wachstum an der konkaven und an der konvexen Seite eines sich geotropisch krümmenden Organs mit dem Säuregehalt parallel. Eva O. Schley hat nun den Unterschied im Säuregehalt an den beiden Seiten geotropisch gereizter Organe von neuem geprüft und dazu etiolische Keimlinge verwendet, die sie auf Brettern aufrecht wachsen ließ. Wenn

sie 6—8 cm groß geworden waren, wurde ein Teil der Bretter aufgerichtet, so daß die Keimlinge in einem rechten Winkel zur Schwerkraftrichtung standen. Die Untersuchung erfolgte nach verschieden langer, zwischen 7 Minuten und 48 Stunden liegender Präsentations- und Reaktionszeit. Zur Kontrolle wurden auch ungereizte (aufrecht wachsende) Keimlinge untersucht; hierzu wurde der Stamm sowohl in eine rechte und eine linke Hälfte (in der Ebene der Kotyledonen) wie in eine vordere und eine hintere Hälfte (im rechten Winkel zur Ebene der Keimblätter) gespalten. Zur Prüfung der gereizten Keimlinge wurden diese der Länge nach in eine obere und eine untere Hälfte zerlegt. Die Säurebestimmung wurde an dem 4,5 cm langen Endstück des Keimlings vorgenommen. Wie nämlich schon früher festgestellt worden war und von Eva Schley von neuem bestätigt wurde, ist der Säuregehalt an der Spitze am größten und nimmt von dort nach der Basis zu ab. In dem aus den zerriebenen Keimlingen z. T. durch Ausziehen mit Wasser erhaltenen Saft wurde die Säure durch Titrieren bestimmt, wobei in einigen Versuchen Phenolpthaleïn als Indikator diente. In anderen Versuchen machte sich die Verf. den Umstand zunutze, daß in der Flüssigkeit selbst bei Neutralisierung ein Chromogen entsteht, so daß ein Farbwechsel hervorgerufen wird, der als Indikator benutzt werden kann. Es ergab sich, daß die relative Azidität der beiden Hälften des geotropisch gereizten Keimsprosses im Verlaufe der Präsentations- und Reaktionszeit Veränderungen zeigt. Zuerst wird die obere Seite verhältnismäßig saurer, dann nimmt der Säuregehalt dort ab, bis sein Maximum auf der Unterseite liegt. Zur Zeit der sichtbaren Reaktion zeigen dann beide Seiten so gut wie gleichen Säuregehalt. Das bleibt so, bis die Spitze des Keimlings durch die Vertikalebene gegangen ist, worauf die konkave Seite wieder saurer wird. Mit der Geradestreckung des Keimlings nimmt die Differenz im Säuregehalt von neuem ab. Die Zunahme der Azidität geht also mit der Wachstumsgeschwindigkeit der beiden Hälften nicht parallel. (The Botanical Gazette 1913, vol. **56**, p. 480—489.) F. Moewes.

Eisen und Pflanzenwachstum. Den vielbehandelten Einfluß des Eisens auf die Entwicklung der Pflanze und die Frage, ob es durch Chrom oder Nickel vertreten werden kann, hat neuerdings J. Wolff in hübschen Versuchen mit Gerste geprüft. Nach dem von P. Mazé angegebenen Verfahren wurden die Samen zuerst mit einem sterilen Gemisch von Wasser und Sand lebhaft umgerührt, in sterilem Wasser gewaschen, 5 bis 10 Minuten mit Sublimatlösung (1 $^0/_{00}$) behandelt und nochmals gewaschen. Zugleich wurde eine Reihe großer, mit sehr verdünnter Bierwürze gefüllter Probiergläser, die mit einem Wattepfropf verschlossen waren, sterilisiert. Dieser wurde dann nebst einem darauf gelegten Gerstenkorn in das Probierglas hinabgeschoben, bis er in die Flüssigkeit eintauchte. Nachdem die Samen so aseptisch gekeimt hatten, wurden die Keimpflänzchen auf eine nach Mazé hergestellte sterilisierte Nährlösung überführt, die u. a. 0,1 g kristallisiertes Eisensulfat im Liter enthielt. Nach der Überführung erfährt die Entwicklung der Pflanzen zunächst eine Stockung, die 10—12 Tage dauert; dann tritt normales Wachstum ein, die Blätter werden tiefgrün, und nach 8 Wochen bildet sich die erste Ähre. Daneben wurden Pflanzen in der gleichen Nährlösung gezogen, aus der nur das Eisen weggelassen war. Auch hier wurde zuerst die erwähnte Stockung, dann ein Wachstum der Wurzeln und des Stengels beobachtet, aber bald machte sich das Fehlen des Eisens in der weniger raschen Entwicklung der Pflanze und dem Bleichwerden der Blätter bemerklich. Das Trockengewicht der mit Eisen ernährten, 6 Wochen alten Pflanzen war 3—$3^1/_2$ mal so groß als das der gleichaltrigen eisenfrei erzogenen.

Ersetzt man das Eisensulfat durch Nickelsulfat oder Kaliumchromat in günstiger Dosis, so entwickeln sich die Pflanzen nicht, sondern sterben ab. Beobachtet man die Wirkung der drei Salze, wenn jedes in der geringen Menge von 0,02 g im Liter vorhanden ist, so ergibt sich folgendes: Das Eisen begünstigt die Entwicklung der Gerste in ausgesprochener Weise, und die Pflanze kommt zur Reife. Das Chrom begünstigt in den ersten vier Wochen die Entwicklung der Pflanze, und besonders die Wurzeln erreichen außerordentliche Größe; dann wird die Pflanze chlorotisch und geht langsam ein. Das Nickel hindert selbst in dieser geringen Menge jede Entwicklung der Pflanze. (Die toxische Wirkung des Nickels hatte man schon früher beobachtet.) Das Eisen ist also durch die verwandten Metalle Chrom und Nickel nicht ersetzbar. Es wirkt schon in äußerst kleinen Mengen nach der Art eines Katalysators. (Comptes rendus 1913, **157**, p. 1022.) F. Moewes.

Astronomie. Die veränderlichen Sterne vom Typus des Sternes δ Cephei, der seit 1784 als solcher bekannt ist, bilden eine scharf charakterisierte Gruppe für sich. Die Veränderung der Helligkeit geht ganz regelmäßig vor sich. Für δ Cephei zwischen der 3,62. und 4,27. Größe. Die Helligkeitszunahme dauert 1 Tag 14 Stunden 59 Min., die Abnahme 3 Tage 17 Stunden 49 Min., der ganze Lichtwechsel genau 5 Tage 8 Stunden 47 Min. 35,8 Sek. Es scheint, daß wie Luizet zeigt, innerhalb der letzten 100 Jahre sich die Lichtkurve ein wenig verändert, so daß in der Nähe des Maximums der Lichtwechsel schneller, und langsamer in der Nähe des Minimums vor sich geht. Die Cepheiden liegen alle in der Nähe der Milchstraße, haben sehr enge Bahnen und eine Umlaufszeit gleich der Dauer des Lichtwechsels. Bei der Schwäche mancher Cepheiden ist eine Messung der Spektrallinien nach dem Doppler'schen Prinzip nicht angängig, so daß

Luizet versucht, nur die Lichtkurven zu benutzen, um die Bahnelemente abzuleiten. Er nimmt ferner eine schon von anderer Seite aufgestellte Hypothese zu Hilfe, daß nämlich der Hauptstern sich in einem widerstehenden Mittel bewege. Die Reibung in diesem Mittel muß dann den Teil des Sternes erhellen, der gerade gegen das Mittel gerichtet ist, und es zeigt sich, daß die Zeiten des hellsten Glanzes zusammenfallen mit den stärksten Bewegungen in der Gesichtslinie. Wenn also die Veränderlichkeit der Geschwindigkeit in der Gesichtslinie abhängt von der Lage der Bahn gegen den Beobachter, so muß dies für die Helligkeitsschwankungen auch der Fall sein. Auf diese Weise gelingt es nun, die wichtigsten Elemente der Bahn abzuleiten, bis auf die Neigung der Bahn gegen das Himmelsgewölbe und die Größe der halben großen Axe. Aus den Spektralmessungen der hellen Sterne ist aber abzuleiten, daß die Bahn eines Cepheiden 30—40 mal kleiner ist als die Merkurbahn, also etwa 5 mal größer als die Mondbahn, daß ferner die Massen der Sterne von der Ordnung der 4—10fachen Jupitermasse sind, und daß trotz dieser Kleinheit ihr Glanz größer ist als der der Sonne. Die Dichtigkeiten sind sehr gering, und infolgedessen sind die Dimensionen der Sterne erhebliche Teile ihrer Bahnen, so daß durch die gegenseitige Gezeitenwirkung beide Körper etwas gegeneinander in die Länge gezogen sein müssen. Ferner ist der Einfluß des widerstehenden Mittels auf den Hauptkörper sehr genau untersucht, und eine allgemeine Formel für alle Cepheiden aufgestellt, die den Glanz im Maximum und Minimum mit zwei Winkeln in die Bahnbewegung verbindet. Die gute Übereinstimmung zwischen Theorie und Beobachtung für alle Cepheiden zeigt, daß das Wesen dieses Typus richtig erkannt ist. Da ferner mit zwei Ausnahmen das Maximum kurz nach dem Durchgang des helleren Sternes durch das Periastron stattfindet, dieses aber von der Lage gegen den Beobachter abhängt, so ergibt sich die merkwürdige Tatsache, daß die Cepheiden aus einem unbekannten Grunde in einer ganz bestimmten Weise im Raume orientiert sind. [Bull. soc. Astronom. d. France, 1913, S. 218.]

Über Doppelsterne, die infolge ihrer Bahnlage sich bei jedem Umlauf bedecken und infolgedessen uns als Veränderliche erscheinen, hat Harlow Shapley folgende bemerkenswerte Ergebnisse erzielt. Er untersucht die sehr genauen photometrischen Messungen von 87 solchen Systemen, und findet zunächst, daß je besser die photometrischen Messungen sind, um so besser wird die Veränderung der Helligkeit durch die Theorie dargestellt. Irgendwelche Unregelmäßigkeiten in den Lichtkurven pflegen mit zunehmender photometrischer Genauigkeit zu verschwinden. Ferner ist deutlich aus den Beobachtungen zu entnehmen, wie der entferntere Stern sich verdunkelt, wenn er sich dem Rande der Scheibe des anderen nähert, ein Beweis für die Existenz einer absorbierenden Atmosphäre. Daraus geht dann hervor, daß auch der schwächere der beiden Sterne selbst leuchtend ist, wenigstens ist in den hier untersuchten Fällen kein Beispiel dafür vorhanden, daß der eine der beiden Sterne dunkel sein müßte. Weiterhin sind Beziehungen aufgesucht worden zwischen den relativen Dichten der Sterne und den Spektren der Sterne vom ersten Typus. Hier scheint eine mittlere Dichtigkeit zu herrschen, während beim zweiten Typus zwei sich deutlich unterscheidende Gruppen vorhanden sind, zwischen denen die Dichtigkeit des ersten Typus liegt. Diese beiden Gruppen sind offenbar in ausgesprochenem Maße identisch mit den beiden Klassen der Sterne vom zweiten Typus, deren außerordentlich verschiedene Leuchtkraft von Hertzsprung und Russell untersucht worden ist. Und zwar sprechen die Tatsachen für die Richtigkeit der Annahme, daß die Unterschiede der Leuchtkraft vor allem durch die sehr verschiedenen Dichtigkeiten verursacht sind. [Astrophys. Journal 1913, September.]

Ein eigentümliches Verhalten der Spektrallinien hat Belopolski bei α Canum Venaticorum gefunden. Aus 67 Spektrogrammen, die er mit dem großen 30-Zöller und einem Dreiprismen-Spektrograph aufgenommen hat, und die mit einem Vergleichsspektrum des Eisens verglichen sind, so daß eine hohe Genauigkeit in den Messungen liegt, ergibt sich für eine Anzahl Linien eine Schwankung ihrer Dicke in einer Periode von 5,5 Tagen, also der Umlaufszeit des Systems. Andere Linien schwanken in der gleichen Periode, aber im entgegengesetzten Sinne, indem sie schwächer werden, wenn die ersten dicker werden und umgekehrt. Andere Linien, wie die des H, Mg, Fe, Ca, zeigen wenig oder gar keine Veränderungen. Die Messungen nach dem Dopplerschen Prinzip, die die Bewegungen in der Gesichtslinie ergeben, zeigen für gewisse Linien keine Veränderungen, die von der 5,5tägigen Periode abhingen, während andere Linien dies tun. Dies widerspruchsvolle Verhalten glaubt Belopolski an besten dadurch erklären zu können, daß er einen gasförmigen Begleiter annimmt, oder einen Gasring, der sich rings um den Zentralkörper bewegt. Es bleiben aber noch unerklärte Schwierigkeiten übrig, für die das erklärende Material von der Zukunft zu erwarten ist. [Astr. Nachr. 4681.]

Riem.

Kleinere Mitteilungen.

Tuberkulosebehandlung. Über die Zusammensetzung und die Art der Anwendung seines Verfahrens hat Friedmann (Indikationen zur Anwendung des Dr. Friedrich Franz Friedmann'schen Heil- und Schutzmittels zur Behandlung der Tuberkulose und Skrofulose, Berlin. klin. Wochenschrift Nr. 44; sowie „Über das Dr. Friedmannsche Heil- und Schutzmittel zur Behandlung der Tuberkulose und Skrofulose", Berlin. klin. Wochenschrift Nr. 45) Mitteilung gemacht.

Nachdem F. dort seiner Überzeugung Ausdruck gegeben hat, daß es auch heute noch besser wäre, das Mittel nur eingeweihten Ärzten in die Hände zu geben, hält er es aber doch nunmehr für seine Pflicht, „dem immer größer werdenden Ansturm, dem immer lauter werdenden Wunsche nachzukommen! Ich gebe daher mein Mittel den deutschen Ärzten frei."

Das klingt sehr schön, und ich hätte nun eigentlich alle Ursache mein Schlußurteil über das von F. eingeschlagene Verfahren zu mildern, aber bei näherer Betrachtung ist man eigentlich auch jetzt immer noch im unklaren darüber, auf welche Art gewinnt denn F. seine lebenden Schildkrötentuberkelbazillen? Er macht darüber nur die etwas aphoristische Bemerkung, daß sie: „nach einem ganz besonderen Verfahren (sehr lange fortgesetztes Umzüchtungs- bzw. Passageverfahren) hergestellt sind". Im übrigen wird die zu einer Einspritzung erforderliche Bazillenemulsion von einer hiesigen pharmazeutischen Fabrik hergestellt, und der Arzt erhält sie fertig zum Einspritzen ausgeliefert. Man hatte nun früher immer den Eindruck, als F. nicht mit dem neuen Mittel in die Öffentlichkeit wollte, als ob die technischen Schwierigkeiten, das Mittel herzustellen, so bedeutende wären, daß er es nicht verantworten konnte, es der Allgemeinheit auszuliefern. Um so erstaunter ist man jetzt, wenn man erfahren muß, daß der Arzt selbst mit der Herstellung nicht das geringste zu tun hat, sondern sich nur an die angegebenen Richtschnuren zu halten braucht, um das neue Mittel wie jedes andere zu injizieren. Wäre das nicht schon vor $^1/_2$ Jahre möglich gewesen? Hätten sich nicht schon damals wohl ausnahmslos sämtliche Kliniken Deutschlands bereitwillig geöffnet, das neue Mittel auszuproben? Warum also dieser Umweg über Amerika von einem deutschen Forscher? Also mag der Wert des neuen Mittels sein, wie er wolle — so hervorragend wie immer behauptet, sind scheinbar bis jetzt allerdings die Erfolge immer noch nicht einwandfrei festgestellt — die Amerikareise wird auch in Zukunft unverständlich bleiben.

Über die Erfolge des neuen Mittels werde ich, sobald allgemeinere Beobachtungen vorliegen werden, des näheren berichten.

Dr. med. Carl Jacobs.

Die Billiter-Kerze. — Ungefähr vor 40 Jahren konstruierte Jablochkoff eine Bogenlampe ohne Reguliermechanismus, indem er zwei parallele Kohlenstäbe durch eine dazwischen gestrichene dünne Gipsschichte verband. Diese Kerzen zündeten aber nach dem Ausschalten des Stromes beim Wiedereinschalten nicht, daher wurden leitende Materialien zu der aus Gips oder ähnlichen Stoffen hergestellten Mittelschichte beigemischt. Der gewünschte Erfolg trat aber nicht ein, weil die Mittelschichte entweder zu schlecht oder zu gut leitend war. Im letzteren Falle schmolz die Masse heraus. Für brauchbare Kerzen muß die Mittelschichte folgenden Bedingungen entsprechen: 1. darf sie von Natur aus nicht leitend sein, da sonst der elektrische Strom direkt durchfließen und sie zum Glühen bringen würde; 2. soll sie bei hoher Temperatur durch Berührung mit dem Lichtbogen eine ganz bestimmte Leitfähigkeit erreichen; geringe Erhitzung muß ohne Einfluß sein; 3. die einmal erreichte Leitfähigkeit darf auf keine Weise verloren gehen, da sonst eine Wiederzündung der Kerzen unmöglich wäre; 4. die Mittelschichte muß infolge der starken Erhitzung, die beim Einschalten des elektrischen Stromes eintritt, leitende Dämpfe abgeben, durch welche sofortige Lichtbogenbildung bewirkt wird; 5. muß sie guten Kontakt mit den Kohlen haben und auch dauernd beibehalten, ferner muß sie unempfindlich sein gegen große Temperatursprünge; 6. die einmal leitend gewordene Masse muß einen sehr hohen Temperaturkoeffizienten der elektrischen Leitfähigkeit besitzen, damit die Zündspannung nur wenig höher liegt als die Brennspannung; 7. darf die die Mittelschichte bildende Masse nicht zu teuer sein, weshalb die Edelmetalle von der Verwendung ausgeschlossen sind.

Bei der Billiter-Kerze ist die Mittelschicht aus folgenden Bestandteilen zusammengesetzt: a) aus einem Metalloxyd (z. B. TiO_2 u. a.), welches durch hohe Erhitzung in Gegenwart eines Reduktionsmittels den elektrischen Strom leitende Verbindungen gibt; b) aus einer Trägersubstanz; c) einem Reduktionsmittel (z. B. Kohlen- oder Graphitpulver); d) einem geeigneten Bindemittel.

Für die erste Zündung wird an dem Brennende der Kerze eine leitende Schichte zwischen den beiden Elektroden hergestellt. Für die späteren Zündungen bildet sich diese Brücke von selbst.

Das Einschalten der Kerze geschieht folgendermaßen: Zunächst erhitzt sich die Brücke infolge Stromdurchganges, und wegen des sehr hohen Temperaturkoeffizienten der elektrischen Leitfähigkeit steigt die Stromstärke und somit auch die Temperatur sehr rasch, so daß in kürzester Zeit die Brücke zum Glühen, Schmelzen und Verdampfen kommt. Die hierbei entstehenden leitenden Dämpfe rufen die Bildung eines Lichtbogens hervor, der sich unter dem Einflusse elektro-

magnetischer Kräfte rasch an die Spitze der Kerze begibt und dort ruhig weiterbrennt. Durch die Brücke geht nur noch ein minimaler Teil des Stromes hindurch, da sie bis auf eine dünne Schichte verdampft und ihr Widerstand durch Abkühlung infolge Entfernung des Bogens gestiegen ist. In dieser Weise zünden die Kerzen bis zu ihrem gänzlichen Abbrande beliebig oft.

Die Billiter-Kerzen brennen in jeder beliebigen Lage und eignen sich für rasch herzustellende billige Intensivbeleuchtung. R. D.

Bücherbesprechungen.

Von der **Karte der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands** im Maßstabe 1 : 200 000 ist die Lieferung VI, Oberschlesien, enthaltend die Blätter Öls, Landsberg, Brieg, Lublinitz, Ratibor, Beuthen, Hultschin, Pleß, zwei Ergänzungsblätter zu Blatt Beuthen und Pleß und vier Beilageblätter im Maßstabe 1 : 100 000, bearbeitet von Bergassessor Dr. Kurt Flegel, herausgegeben von der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt zu Berlin, erschienen. Um ein möglichst einfaches und klares Bild der Lagerungsverhältnisse des oberschlesischen Steinkohlenbezirkes zu geben, sind die einzelnen Flözstufen, und zwar die Ostrauer-, Sattelflöz-, Rudaer- und Laziskerschichten meistens nur durch ein Flöz in einem bestimmten Niveau zur Darstellung gelangt. Dabei sind die Schichten der Randgruppe mit einem dunklen Karbonton von denen der Muldengruppe mit einem helleren Ton unterschieden. Von den sehr zahlreichen Bohrungen sind nur die wichtigsten durch konzentrische Kreise in der Farbe der durchbohrten Flözstufen eingetragen worden. Die in zwei Horizonten des Muschelkalks abgelagerten Blei- und Zinkerze, sowie die in Taschen des Muschelkalks vorkommenden Eisenerze sind in einer Projektion auf die Erdoberfläche in verschiedenen Farben zur Darstellung gelangt. Im übrigen gibt das Kartenwerk Aufschluß über Form und Inhalt der Lagerstätten, über das geologische Alter des Nebengesteins, über die Lage und relative wirtschaftliche Bedeutung der Bergwerke und Hütten, über die Zugehörigkeit der Lagerstätten zu gesonderten, natürlichen Lagerstättenbezirken nach geognostischen und geographischen Gesichtspunkten und über die Produktion der einzelnen Bezirke nach Menge und Wert in graphischer Darstellung. Besonderen Wert erhält die Karte noch dadurch, daß auch die Fortsetzung der oberschlesischen Steinkohlen- und Erzlagerstätten ins benachbarte Ausland (Österreich und Rußland) vollständig berücksichtigt ist.

W. Wien, Vorlesungen über neuere Probleme der theoretischen Physik. 76 S. Leipzig, Teubner, 1913. — Geh. 2,60 Mk.

Diese Vorlesungen, die der Träger eines Nobelpreises für Physik im Frühjahr 1913 an der Columbia-Universität gehalten hat, wollen hauptsächlich Klarheit schaffen über die Fragen, die aus der Strahlungstheorie und der davon abgeleiteten Quantentheorie entsprungen sind. Bekanntlich soll Plank's neueste Theorie nur Gültigkeit haben in bezug auf Emission von Wärmestrahlen, nicht auf deren Absorption. Darin liegt eine große Schwierigkeit, die der Autor zu vermindern sucht. Er will „die ältere Plancksche Theorie in der besseren Form von Debye mit der neueren Theorie Plank's vereinen". Hierbei ergibt sich das Emissionsgesetz, das Plank als Hypothese einführt, als Folgerung, was entschieden ein Vorteil zu nennen ist. Daher braucht dann die Theorie der spezifischen Wärme nicht geändert zu werden. Was die einzelnen Vorlesungen anbetrifft, so behandelt der Verfasser folgende Themen: Ableitung der Strahlungsformel, Theorie der spezifischen Wärmen von Debye, die neuere Plank'sche Strahlungstheorie, Theorie der elektrischen Leitung in Metallen, Einsteinsche Schwankungen, Theorie der Röntgenstrahlen, lichtelektrische Wirkung und Lichtemission der Kanalstrahlen. Da das Buch dem Gegenstande entsprechend teilweise sehr mathematisch ist, kann es nur dem Fachmann empfohlen werden, soweit es überhaupt einer Empfehlung bedarf.

Alfred Wenzel.

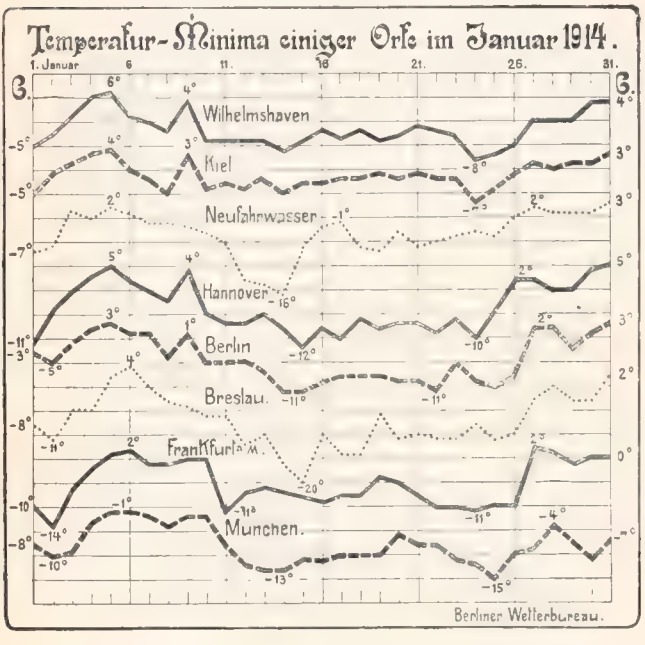
E. I. R. Scholz, Bienen und Wespen, ihre Lebensgewohnheiten und Bauten. Naturwissenschaftliche Bibliothek für Jugend und Volk von K. Höller und G. Ulmer. Leipzig, Quelle & Meyer. — Geb. 1,80 Mk.

Verf. ist bestrebt, in einem Volksbuch die mannigfachen und komplizierten Lebensgewohnheiten der Hymenopteren zusammenzufassen. Der umfangreiche Stoff zerfällt in die zwei größeren Kapitel: Einsame und gesellige Stechimmen. Im ersten werden die einsam lebenden Bienen und Wespen nach der Art ihrer Bauten und nach ihren wichtigsten biologischen Eigentümlichkeiten besprochen. Der zweite Abschnitt behandelt die Hummeln und Papierwespen. Den Schluß bildet eine umfangreiche Tabelle, in der von jeder einzelnen im Buche erwähnten Art Bauweise und Nistorte, besondere Gewohnheiten, die am häufigsten besuchten Blüten, Flugzeit und Feinde mitgeteilt werden. Leider sind die wenigen anatomischen Hinweise unvollständig und zum Teil unklar, die systematischen Verwandtschaftsverhältnisse werden kaum berührt. Im Hinblick auf den Zweck des Buches, volkstümlich zu sein, vermeidet es der Verfasser, bei jeder Art den allgemein gültigen wissenschaftlichen Namen zu gebrauchen. Da aber seine deutsche Übersetzung nicht immer glücklich ist, so wird der Leser leicht zu Mißverständnissen geführt. Dr. Stellwaag.

Wetter-Monatsübersicht.

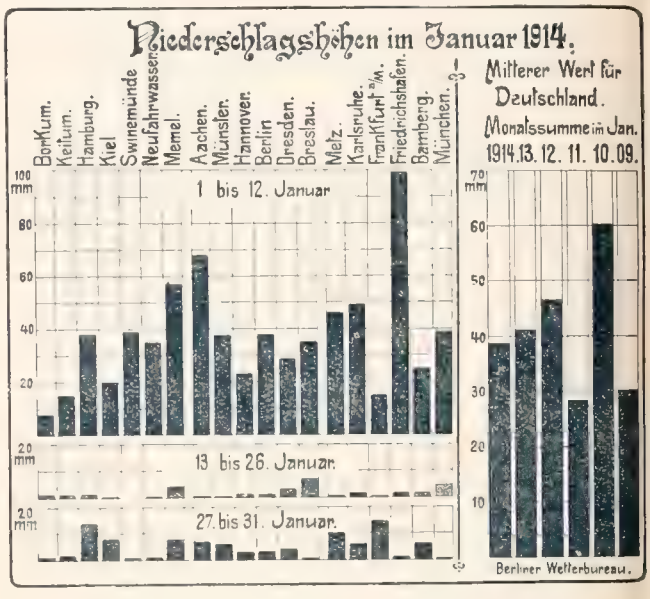
Innerhalb des vergangenen **Januar** wechselten etwas längere Zeiten mit heiterem, kaltem und trübem, mildem Wetter zweimal miteinander ab. Zu Beginn des neuen Jahres herrschte in ganz Deutschland ziemlich strenger Frost, zwischen

dem 1. und 2. Januar brachten es z. B. Königsberg i. Pr., Cassel und Frankfurt a. M. auf 14, Weilburg auf 16, Habelschwerdt auf 20° C Kälte. Aber am 2. früh stellte sich längs der Küste trübes, nasses Tauwetter ein, das sich mit lebhaften südwestlichen Winden rasch nach dem Binnenlande weiterverbreitete. In den folgenden Tagen wurden an vielen Orten 5° C überschritten und am 5. Januar in Celle 10° C nahezu erreicht. Fünf Tage später drehte sich der Wind im größten Teile des Landes nach Nord und rief einen südwärts fortschreitenden jähen Temperatursturz hervor. Der wiedereingetretene, mehr oder weniger strenge Frost hielt in den meisten Gegenden zwei Wochen lang fast ohne Unterbrechung an. Am 13. Januar sank das Thermometer beispielsweise in **Insterburg auf — 20, am 14. in Ortelsburg auf — 21 und am 15. in Habelschwerdt** sogar **auf — 29° C.** Während dieser ganzen Zeit, in der sich der Himmel bisweilen aufklärte, aber nebeliges Wetter bei weitem vorherrschte, lag in der Niederung, außer im östlichen Ostseegebiete, **im allgemeinen nur eine ganz leichte Schneedecke,** an vielen Stellen war der Boden völlig von Schnee entblößt.



Erst um den 25. Januar führten mildere südwestliche Winde eine neue allgemeine Erwärmung herbei und am Ende des Monats war es im Norden frühlingsartig warm, während in Süd- und Mitteldeutschland ziemlich milde Tage noch mit kalten Nächten abwechselten. In **Berlin** und verschiedenen anderen Orten stieg das Thermometer **am 31. bis auf 10, in Magdeburg** sogar **auf 12° C.** Im Monatsmittel war es in ganz Deutschland, außer an der ostpreußischen Küste, zu kalt, die Abweichungen von den normalen Temperaturen betrugen aber in den meisten Gegenden Norddeutschlands nicht mehr als einen, in Süddeutschland hingegen und in einem kleinen Teile des nordwestlichen Binnenlandes bis zu 4 Celsiusgraden. Umgekehrt war die durchschnittliche Bewölkung im Norden größer und daher die Zahl der Sonnenscheinstunden kleiner als im Süden. In Berlin hat die Sonne im ganzen Monat an 37 Stunden geschienen, während hier in den früheren Januarmonaten 42 Stunden mit Sonnenschein verzeichnet worden sind.

Bedeutendere Niederschläge blieben im wesentlichen auf die ersten 12 Tage des Monats beschränkt. Seit dem 2. Januar fanden im größten Teile des Landes lange anhaltende, ergiebige Regenfälle statt, die später mehrmals mit Schneefällen abwechselten. Am 9. und 10. herrschten an der **östlichen Ostseeküste heftige Schneestürme** und richteten, mit einer **Sturmflut** verbunden, daselbst schweres Unheil an. Vom 13.—26. Januar blieb das Wetter im allgemeinen trocken,



wenn auch der Himmel größtenteils mit Nebelgewölk bedeckt war. Dann kamen wieder etwas häufiger Niederschläge, hauptsächlich Regen vor, die jedoch nur wenigen Orten nennenswerte Regenmengen brachten. Im ganzen Monat betrugen die Niederschläge für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen 38,9 mm, 5,2 mm weniger, als die gleichen Stationen im Mittel der früheren Januarmonate seit 1891 geliefert haben.

* * *

Die mit einem zweimaligen Witterungsumschlage verbundene Drehung der Winde stand im engsten Zusammenhange mit den Veränderungen, die die allgemeine Anordnung des Luftdruckes im Laufe des Januar aufwies. In seinen ersten acht Tagen wurde der Norden Europas von mehr oder weniger tiefen Barometerdepressionen durchzogen, während sich in Südwest- und Mitteleuropa gewöhnlich ein umfangreiches Hochdruckgebiet befand. Am 9. Januar aber erschien auf der skandinavischen Halbinsel ein anderes Maximum, das daselbst an Höhe bedeutend zunahm und mit trockenen, eisigkalten nördlichen, allmählich in Ost übergehenden Winden langsam weiter nach Süden vordrang. Am 23. war das Barometermaximum nach Norddeutschland, einen Tag später nach Süddeutschland gelangt, worauf vom atlantischen Ozean neue tiefe Minima nach Skandinavien und Nordrußland vorrücken konnten und die östlichen Winde in ganz Mitteleuropa wieder der früheren milden Südwestströmung Platz machen mußten.

Dr. E. Leß.

Inhalt: Rudolf Hundt: Das älteste Leben Ostthüringens. F. Schwangart: Die Reformbewegung in der angewandten Entomologie. — **Einzelberichte:** Walter Wahl: Über die optischen Eigenschaften von kristallisiertem Wassenstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Argon und anderen Stoffen. Alfred Wenzel: Radioaktivität der Atmosphäre. Eva O. Schley: Säuregehalt und geotropische Reaktion. J. Wolff: Eisen und Pflanzenwachstum. Luizet: Die veränderlichen Sterne vom Typus δ Cephei. Harlow Shapley: Doppelsterne. Belopolski: Spektrallinien. — **Kleinere Mitteilungen:** Friedmann'sche Tuberkulosebehandlung. Die Billiter-Kerze. — **Bücherbesprechungen:** Karte der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands. — W. Wien: Vorlesungen über neuere Probleme der theoretischen Physik. — E. I. R. Scholz: Bienen und Wespen, ihre Lebensgewohnheiten und Bauten. — Wetter-Monatsübersicht.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29 Band | Sonntag, den 8. März 1914. | Nummer 10.

Die petrographische Methode der Paläogeographie.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. K. Andrée,
Privatdozent für Geologie und Paläontologie an der Universität Marburg i. H.

Das Ziel jeder Paläogeographie muß sein, ein geographisches Bild der Erdoberfläche für jeden kleinsten, durch stratigraphische Forschungen unterscheidbaren Zeitabschnitt, mag er auch durch eine noch so dünne Schicht repräsentiert werden, zu entwerfen. Von diesem Ziele sind wir noch weit entfernt, und auch die neuesten paläogeographischen Karten sind, wie Koken sich einmal ausgedrückt hat, „mehr die graphische Darstellung eines Gedankenkreises als ein Abbild tatsächlicher Verhältnisse".

Bisher ist fast ausschließlich die paläontologische Methode paläogeographischer Forschung betrieben worden. Doch läßt sich zeigen, wie wertvolle Fingerzeige auch eine modern betriebene Sedimentpetrographie der Paläogeographie geben kann. Es ist ein Verdienst von Joh. Walther, im Hinblick auf dieses hohe Ziel — sehen wir doch als das schließliche Ziel aller unserer geologischen und paläontologischen Untersuchungen nicht eine Faunen- und nicht eine Gesteinsbeschreibung, sondern eine bis ins einzelnste gehende Paläogeographie und Entwicklungsgeschichte unseres Planeten — mit Nachdruck auf die Wichtigkeit sedimentpetrographischer Studien hingewiesen zu haben.

Das erste, was hier zu tun ist, ist das Studium rezenter Sedimentbildung. Hierbei kommt es auf den ganzen komplizierten Mechanismus geographischer Bedingungen an, die zu bestimmten Sedimentationen führen, und es ist daher unerläßlich, daß der Sedimentpetrograph, der der Paläogeographie mit Erfolg dienen will, sich die Erfahrungen der physischen Geographie zu eigen macht. Gerade wer als Sedimentpetrograph mit solchen paläogeographischen Zielen vor Augen geographische Studien treibt, wird am ersten empfinden, wie falsch die gerade bei Geologen nicht selten anzutreffende Nichtachtung der Geographie als selbständiger Wissenschaft ist. Allerdings muß zugegeben werden, daß, da viele Geographen nicht nur früher, sondern auch noch heute aus den verschiedensten Hilfswissenschaften dieses Faches hervorgegangen sind, auch ganz naturgemäß gelegentlich Gebiete von ihnen bearbeitet, bzw. für die Geographie annektiert wurden, die anderen Wissenschaften, so z. B. der Geologie, zufallen müssen. Eine solche Nichtachtung der Grenzen einer Wissenschaft ist keineswegs ein Beweis für das Fehlen einer Berechtigung dieser Wissenschaft an sich. Im Gegenteil, ich bin der Zustimmung der Mehrzahl der beteiligten Forscher sicher, wenn ich in der Geographie als Wissenschaft jenes ungeheure Gebiet erkenne, das sich mit der Aufgabe beschäftigt, die Beziehungen aller Erscheinungen der Erdoberfläche zueinander, mögen sie nun anorganischer oder organischer Natur sein, herzustellen und auszuwerten. Hat der Geograph diese Aufgabe für die Jetztzeit, so ist es Sache des Geologen — und hier ist allerdings am häufigsten von jenen Nachbarn verstoßen worden —, dieses für die unendlich lange Vorzeit durchzuführen, woraus allein schon hervorgeht, wie wichtig geographisches Denken für den Geologen, der zugleich Paläogeograph und nicht nur Handlanger des Bergmanns oder dgl. sein will, sein muß.

Um sich die komplexe Zusammensetzung der Sedimente ständig vor Augen zu halten, hat man es für praktisch befunden,[1]) sämtliche für die Sedimentbildung in Frage kommenden Komponenten in einem Schema zusammenzufassen, das zweckmäßigerweise umstehende Form erhält:

Ein solches Schema mag ein jeder nach Bedarf einfacher oder komplizierter gestalten. Jedenfalls aber sollte sich der Sedimentpetrograph bei der Untersuchung eines jeden Gesteins darüber klar zu werden suchen, ob und in welchem Maße eine Beteiligung der einzelnen minerogenen oder biogenen, autochthonen oder allochthonen usw. Komponenten vorliegt. Denn es liegt hierin zugleich die Beantwortung einer großen Zahl von Fragen, welche die erwähnten geographischen Bedingungen der Sedimentbildung betreffen. So ist z. B. bei der Bildung der sog. Oolithkörner oder Ooide scharf zwischen zwei Fällen zu unterscheiden, die gleichwohl beide unter die Rubrik der aus Lösung ausgeschiedenen autochthonminerogenen Komponente zu stellen wären, nämlich erstens dem Niederschlag aus übersättigter Kalklösung, wie die Buntsandsteinrogensteine erfordern, für deren Bildung ein Fällungsmittel, das man bisher wohl meistens angenommen hat, kaum zur Verfügung stand, und zweitens einer chemischen Ausfällung aus einer verdünnten Lösung durch gegenseitige chemische Umsetzung; diesem Vorgang verdanken die marinen Oolithe ihre Entstehung. Dabei erscheint natürlich nicht ausgeschlossen, daß diese Ausfällung aus dem Meerwasser durch eine erhöhte Konzentration desselben in wärmeren Meeren erleichtert wird. Doch wären zum Beweise dieser Möglichkeit zu-

[1]) K. Andrée, Die Diagenese der Sedimente, ihre Beziehungen zur Sedimentbildung und zur Sedimentpetrographie. Geolog. Rundschau 2, 1911, p. 61—74, 117—130. Vgl. auch Petermann's Mitteilungen 1913, 2, p. 121.

Nach der Herkunft, ob	Nach der Art der Komponenten, ob					
	Minerogen		Biogen			
	Aus Lösung	Klastisch	In Gewässern			Auf dem Lande
			Benthogen	Nektogen	Planktogen	
Autochthon	Durch chemische Ausfällung aus verdünnter oder einfache Ausscheidung aus übersättigter Lösung	Mechanische Zerstörungsprodukte älterer Gesteine, die am Ort der Zerstörung in neue Sedimente eintreten	Korallen, Kalkalgen, Sumpfpflanzen (autochthone Kohlen!)	Z. B. Haifischzähne	Kokkolithen, Diatomeen, Fettalgen (Petroleum!); Globigerinen, Radiolarien	Z. B. Knochenansammlungen in Höhlen
Allochthon	Wie oben, aber nach einem Transport der Lösung (z. B. die Ausscheidung des durch eine Ausgleichsströmung aus dem Kaspisee ständig erneuerten Salzgehaltes des Karabugasbusens)	Mechanische Zerstörungsprodukte älterer Gesteine, transportiert durch: 1. Schwerkraft 2. Eis 3. Wasser 4. Wind 5. Vulkanische Explosionen 6. Organismen Kosmogene Komponente: Meteoritenkügelchen	Z. B. ins Meer geschwemmte Landpflanzen, Land- u. Süßwassermollusken. (Allochthone Kohlen!)	Wie oben. Hierher z. B. auch die Komponenten der meisten Bonebeds	Z. B. Sargassokraut, „Pseudoplankton", Spirula und manche fossile Cephalopodenschalen	Z. B. gewisse Bonebeds

vor Analysen des Meerwassers solcher Regionen auszuführen.

Ein erschwerendes Moment beim Vergleich fossiler mit rezenten Sedimenten ist zunächst die Frage der Vergleichbarkeit früherer Vorgänge mit heutigen überhaupt. Nun, seit von Hoff und Ch. Lyell wissen wir, daß ein solcher Vergleich gezogen werden darf, wenn auch die Kompliziertheit der ineinandergreifenden Bedingungen manchmal sehr schwer zu erfassen ist und eine derartige Rechnung durch Vernachlässigung eines einzigen, vielleicht auf den ersten Blick unwichtiger erscheinenden Faktors völlig über den Haufen geworfen werden kann. Viel wichtiger als diese Bedenken ist die Frage, ob auch die Lebensgewohnheiten der verschiedenen Tiere und Pflanzen sich nicht im Laufe der geologischen Epochen wesentlich geändert haben, kennen wir doch in der Tat aus der Paläobiologie eine große Zahl solcher Änderungen, z. B. Wechsel des Lebensmediums bei manchen Crustaceen, Zurückkehren landbewohnender Wirbeltiere zum Wasserleben und manches andere mehr. Spielt also auch die Lösung paläobiologischer Fragen in unseren Vergleich fossiler mit rezenten Sedimenten hinein, sowie es sich um die Deutung der biogenen Komponente von Gesteinen handelt, so ist alles dieses doch nur von untergeordneterer Bedeutung gegenüber der Frage nach den möglichen Änderungen, welche frisch gebildete Sedimente durch das Fossilwerden oder die Diagenese erleiden. Diesen Erscheinungen hat Verfasser vor wenigen Jahren eine eingehende Studie gewidmet (vgl. a. a. O.) und auseinandergesetzt, daß es sich um eine große Zahl von Umsetzungen physikalischer, chemischer und chemisch-physikalischer Art handelt und der Sedimentpetrograph den Verlauf der hierdurch entstehenden Umformungen kennen muß, da diese Vorgänge bald in diesem, bald in jenem Stadium stehen geblieben sind und es nötig ist, trotz derselben den Urzustand des frischen Sedimentes zu rekonstruieren. Auch hier wieder heißt es, alle in dem Bereich der Möglichkeit liegenden Faktoren in Rücksicht zu ziehen, will man nicht in Fehlschlüsse geraten. An einem Beispiel sei dieses näher erläutert. Die Zusammensetzung gewisser Salzgesteine erfordert für deren Bildung unerwartet hohe Temperaturen, woraus man geschlossen hatte, daß diese Temperaturen während des Absatzes dieser Salze in dem betreffenden Ablagerungsbecken geherrscht haben müßten. Da es sich um 72° (für die als Hartsalz bekannte Paragenese von Steinsalz, Sylvin und Kieserit) und mehr handelt und es sich herausgestellt hat, daß es — ganz abgesehen davon, daß zeitweise solche Temperaturen von Wüstenböden erreicht werden — nicht möglich erscheint, die „Glashauswirkung" der bekannten, mit einer Süßwasserschicht bedeckten ungarischen Salzseen heranzuziehen, da hier eine Verdunstung und Abscheidung des Salzes nicht möglich ist, so müssen wir uns daran gewöhnen, daß diese hohen Temperaturen erst nachträglich auf Salze einwirkten und Umwandlungen erzeugten, die das Hartsalz usw. sekundär entstehen ließen. Diese nachträgliche Temperaturerhöhung in den Salzlagerstätten mußte, worauf Boeke zuerst aufmerksam gemacht hat, während ihrer Diagenese eintreten, als die Salze im Laufe der folgenden geologischen Perioden unter einer immer mächtiger werdenden Decke jüngerer Sedimente begraben wurden. Es ist dieselbe Erscheinung, welche wir

lange von den mächtigen in den Geosynklinalen sich anhäufenden Sedimenten kennen. Wenn hierbei fast immer von einem Ansteigen der Geoisothermen gesprochen wird, so entspricht dieser Ausdruck allerdings in keiner Weise den Tatsachen, handelt es sich doch vielmehr um ein allmähliches Hinabrücken der Gesteine in Gebiete tiefer liegender, höhere Temperaturen bezeichnender Geoisothermen. Ehe man diese Vorgänge sinngemäß auf die Geschichte der Salzlagerstätten übertragen hatte, war es möglich, den Irrweg der Annahme primär hoher Temperaturen zu gehen, und so mag gerade dieser Fall die beste Lehre dafür sein, daß eine genaue Kenntnis sämtlicher diagenetischer Vorgänge für jeden petrographisch arbeitenden Paläogeographen unbedingt notwendig ist.

Eine weitere wichtige Aufgabe des Sedimentpetrographen ist das Studium der Eigenschaften der Schichtflächen der ihm vorliegenden Gesteine, da diese Schichtflächen als Teile ehemaliger Lithosphärenoberflächen zu gelten haben und als solche die Spuren aller möglichen exogenen Vorgänge tragen, die ihrerseits für geographisch ganz bestimmte Gebiete charakteristisch sind. Ich erwähne nur die Wellenfurchen, die Steinsalzpseudomorphosen, die Kriech- und Gehspuren, die Sandsteinkegel usw. bei kontinentalen oder Flachwassersedimenten, die Ätzsuturen bei marinen Kalken und glaube die Zustimmung aller zu haben, wenn ich dringend anrate, diesen bis jetzt vielfach allzusehr vernachlässigten Dingen mehr Aufmerksamkeit zu schenken.

Verfasser hat an anderem Orte [1]) eingehender darüber berichtet, wie er sich nunmehr unter diesen Gesichtspunkten die Anwendung der petrographischen Methode für die Zwecke der Paläogeographie denkt, und Beispiele dieser Anwendung durchzuführen versucht. Als Beispiel kontinentaler Sedimentbildung kann der deutsche Buntsandstein gelten, dessen Entstehung eine Unzahl Schriften und manche wissenschaftliche Diskussionen gewidmet sind. Es ist nun ohne allen Zweifel falsch, wenn man, wie vielfach in diesen Schriften und Diskussionen, die alle anzuführen hier der Platz nicht reichen würde, über die Entstehung des Buntsandsteins im ganzen Betrachtungen anstellt, denn eine unbefangene Würdigung der Eigenschaften der Gesteine in den verschiedenen Abteilungen ergibt ganz verschiedene Entstehungsbedingungen, welche verschieden sind auch für die verschiedenen Gegenden des Buntsandsteinbeckens, selbst wenn man sich in gleichen Horizonten bewegt. Und wenn man gefragt hat, ob der Buntsandstein eine Bildung der Wüste, eines Flachmeers oder von Flüssen sei, so kann ich nur darauf erwidern, daß ein Streit über die Entstehung dieser Formation solange fruchtlos bleiben muß, als man sich nicht von vornherein auf die kleinsten, stratigraphisch unterscheidbaren Einheiten beschränkt. Geschieht aber dieses, so ergibt sich einwandsfrei, daß allerdings ein flaches gelegentlich sogar ganz eintrocknendes Ingressionsmeer für die obersten Schichten, das Röt, als Ablagerungsbecken in Frage kommen könnte, aber damit scheint auch, was an möglichen marinen Sedimentationen vorkommt, erschöpft zu sein. Es bliebe daher die Entstehungsweise des unteren und mittleren Buntsandsteins zu erörtern, deren Gesteine den Typus der „bunten Sandsteine" bilden und sicher kontinentaler Entstehung sind. Verfasser ist nun der Ansicht, daß für einen Teil dieser Sandsteine und zwischengelagerten Schiefertone in der Tat eine Ablagerung unter einem wüstenartigen Klima in einem kontinentalen Becken anzunehmen ist und es sich nur darum handeln kann, festzustellen, wieweit hier neben der trockenen Entstehung, worauf am schönsten die Windschliffe und Dreikanter hindeuten, die Mitwirkung periodischer Wasserläufe und periodischer Wasseransammlungen herangezogen werden muß. Es stimmt durchaus mit unseren geographischen Kenntnissen der heutigen weiten Kontinentalgebiete in Innerasien usw. überein, daß die Randzonen des Buntsandsteinbeckens konglomeratische Gesteine aufweisen, welche sich ungezwungen als die Ablagerungen von Wasserläufen, auch vielleicht von „Schichtfluten" werden erklären lassen, die gegen das Beckeninnere zu bald versiegen mußten, da sie der Verdampfung anheimfielen. Im Laufe der Zeit konnten auf diese Weise einzelne Gerölle selbst bis in das Beckeninnere gelangen, und ich stehe keineswegs an, für die z. B. im mittleren Buntsandstein der Gegend von Marburg mehr vereinzelt auftretenden Gesteinsbrocken, welche durch ihre eckige Beschaffenheit auf die mechanischen Zerstörungsvorgänge eines Trockengebietes hinweisen, eine derartige Herkunft anzunehmen, stehen wir doch bei der Annahme mariner Entstehung vor einer viel größeren Anzahl von nicht lösbaren Rätseln. Bei Gelegenheit der Beschreibung zweier neuer Funde aus dem mittleren Buntsandstein Mitteldeutschlands wird Verfasser in Kürze Gelegenheit nehmen, diese kurzen Ausführungen des näheren nochmals zu begründen, wobei auch auf einen Teil der vorhandenen Literatur eingegangen werden soll.

Ein gutes Beispiel für den Wert der petrographischen Methode bietet auch die Entstehung der verschiedenen Löße, indem der chinesische Löß, der das ausgeblasene Material der innerasiatischen Trockengebiete darstellt, doch große petrographische Übereinstimmung mit anderen, mitteleuropäischen und südamerikanischen Lößgesteinen zeigt, die über den Umweg der kalkhaltigen Grundmoräne entstanden sind, deren Komponenten bereits andersartigen, allerdings in gleicher Weise wesentlich mechanischen Zerstörungs- und Transportvorgängen unterlegen hatten.

[1]) K. Andrée, Die paläogeographische Bedeutung sedimentpetrographischer Studien. Petermann's Mitteilungen 1913, 2, p. 117—123, 186—190, 245—249. — Vgl. auch diese Wochenschr. N. F. XI, 1912, p. 241—251.

Ähnliches an diesem Orte für marine Sedimentgesteine durchzuführen, würde zu weit führen. Verfasser ist damit beschäftigt, dergleichen Untersuchungen an einer kleinen, aber wohl umgrenzten Gruppe von Gesteinen, den Radiolariten und Kieselschiefern, anzustellen, nach deren Abschluß weiter darüber berichtet werden wird. Schon hier aber mag darauf hingewiesen sein, wie kompliziert die Verhältnisse hierbei liegen, indem für die Deutung dieser Gesteine nicht nur die ozeanographischen Zirkulationsverhältnisse der damaligen Zeit, sondern auch Vulkanismus, Lage der Erdachse, Klimafragen und anderes mehr heranzuziehen sind. Der Geolog, der auf petrographischem Wege Paläogeographie treibt, ist also gezwungen im wahrsten Sinne des Wortes Geographie zu treiben, indem er die Wechselbeziehungen allermöglichen Vorgänge der Vorzeit aufzuklären sucht.

Einbürgerungsversuche als Möglichkeiten zur Erforschung des Vogelzuges.

Von Dr. **Wilh. R. Eckardt** in Essen.

In einem Referat „Das Zugstraßenproblem der Wandervögel“ [1]) schrieb ich folgendes über eine Möglichkeit zur exakten Erforschung des Vogelzuges: „Aus leicht einzusehenden Gründen kämen vor allem auch exotische Vögel in Betracht. Ich möchte hierfür irgendeinen Insektenfresser Asiens oder Nordamerikas gewählt wissen. Man setze an einer geeigneten Örtlichkeit, die dem betreffenden Vogel günstige Nahrungsbedingungen und Fortpflanzungsmöglichkeiten bietet, eine größere Anzahl markierter Vögel aus. Ziehen diese im Herbste sämtlich ab, und erscheint im nächsten Frühling auch nur ein einziges Exemplar der betreffenden Vogelart wieder, so dürfte das Experiment positiv ausgefallen sein. Jedenfalls sollte man dieses leicht durchzuführende Experiment in der exakten Vogelzugforschung doch künftighin nicht mehr vernachlässigen; auch wiederhole man es, selbst bei anfänglichem Mißerfolg.“ Als ich diese Zeilen schrieb, ahnte ich nicht, daß ich selbst binnen kurzem Gelegenheit haben würde, in dieser Hinsicht Beobachtungen anstellen zu können, deren Möglichkeit allerdings eben einem „unglücklichen“, in diesem Falle aber sehr glücklichen Zufalle zu verdanken war. Mit Unterstützung des Bundes für Vogelschutz in Stuttgart unternahm ich im Frühjahr auf einem großen Gewässer der öffentlichen Anlagen zu Hildburghausen in Thüringen Einbürgerungsversuche mit der Braut- und Mandarinente. U. a. erhielt ich im Februar ein Paar frisch importierte Mandarinenten von der Firma Carl Hagenbeck, welche so scheu waren, daß sie, obwohl amputiert, von dem Gewässer, auf das sie gebracht wurden, alsbald verschwanden, um einige Wochen später an einer einsamen Stelle des Werraflusses dicht unterhalb der Stadt wiedergefunden zu werden. Hier ließ man sie ungestört verweilen, so daß sie im Sommer erfolgreich zur Brut schritten. Der im August entdeckte Nachwuchs konnte hinsichtlich seiner Anzahl zwar nicht genau festgestellt werden, da auch die jungen Tiere naturgemäß sehr scheu waren, weil sie an einer einsamen Stelle des Flusses unter dem Schutze eines scheuen Elternpaares groß geworden waren, das seinen Nachwuchs beim seltenen Herannahen eines Menschen stets rechtzeitig warnte. Immerhin dürften es mindestens 8 junge Tiere gewesen sein, die zum größten Teile auch noch Ende Januar 1914, zur Zeit starker Winterkälte, die den Fluß fast gänzlich zufrieren ließ, vorhanden waren.

Diese Tatsache erscheint mir aber insofern in höchstem Maße bemerkenswert, als unter den beiden Schmuckenten-Arten *Lampronesse sponsa* und *Lampronesse galericulata* die letztere aus verschiedenen, weiter unten noch anzuführenden Gründen als die weniger seßhafte im allgemeinen bezeichnet werden muß. Es kommt hinzu, daß im vorliegenden Falle die Eltern des jungen flugfähigen Nachwuchses frisch importierte Tiere gewesen sind.

Die Heimat der Brautente (*L. sponsa*) ist Nordamerika vom 50° nördl. Breite bis Mexiko, die der Mandarinente das östliche Asien vom südöstlichen Sibirien bis zum südlicheren China und Japan. Die klimatischen Verhältnisse der Heimatländer dieser beiden Schmuckenten bringen es aber ohne weiteres mit sich, daß diese Tiere in ihren nördlicheren Verbreitungsbezirken ausgesprochene Zugvögel sein müssen, während sie in den südlicheren Teilen ihres Verbreitungsgebietes Stand- oder Strichvögel sein können. Infolge der klimatischen Ungunst des ostasiatischen Winters gilt das natürlich von der Mandarinente in noch weit höherem Maße als von der Brautente.

Da es sich nun bei dem oben beschriebenen Mandarinentenpaare um die Nachkommen frisch importierter Tiere handelte, so könnte ein oberflächlicher Beurteiler der Dinge leicht zu dem Schluß gelangen, daß das importierte Elternpaar ein etwa aus Südchina stammendes und hier seßhaftes Paar gewesen sein möge, bei dem sich eben auf die Nachkommenschaft ein Wandertrieb aus dem Grunde nicht vererbte, weil er bei den Eltern selbst nicht entwickelt war. Aber ganz abgesehen davon, daß die Heimat des alten Mandarinentenpaares leider nicht mehr ermittelt werden konnte, ergeben sich auch noch zwei andere Erklärungsmöglichkeiten. Die erstere wäre die, daß wie viele Schwimmvögel, so auch die Mandarinenten zur Kategorie der „Zugstraßenvögel“ gehörten, d. h. zu solchen, die nur dann ziehen, wenn sie von den flugfähigen Eltern, die eine Zugstraße aus Erfahrung kennen, geführt

[1]) Die Naturwissenschaften, Heft 30, 1913.

werden. Ein Beispiel bieten in dieser Hinsicht die Wildgänse. Bei diesen ist es die Regel, daß der junge Nachwuchs, der auf den Gewässern unserer zoologischen Gärten und Parke gezogen wird, im Herbste nicht abzieht, wenn die Eltern flugunfähig sind; dasselbe gilt übrigens auch für Kraniche. Diese Vögel werden zwar, wie Dr. O. Heinroth[1]) bemerkt, unruhiger, wenn die Zugzeit naht, kehren aber von ihren Luftreisen immer wieder zu Vater und Mutter zurück: „für mich ein guter Beweis, daß der Herbstzug junger Graugänse unter Führung der Eltern stattfindet, und es ist ja auch bekannt, daß Junge, deren Eltern man abgeschossen hat, so lange in der betreffenden Gegend umherirren, bis sie schließlich alle erlegt sind, ohne daß sie vorher den Versuch gemacht haben, selbständig weiterzureisen".

Es wäre möglich, daß dasselbe auch für den von mir beobachteten Fall bezüglich der Mandarinenten gälte. Denn was könnte man zunächst wohl für einen besseren Grund dafür ins Feld führen, daß die Enten bei fast vollständig zugefrorenem Flusse, bei zeitweise — 20° C starkem Froste geblieben sind, ohne daß sie von Menschenhand gefüttert wurden? Vielleicht ist aus diesem Grunde auch ein Pärchen von *Nettium formosum* bis weit in den Januar hinein geblieben, welche Art sonst als berüchtigter Ausreißer gilt.

Allein bei weiterem Nachdenken erhebt sich auch bei dieser Frage eine Schwierigkeit, wenigstens soweit der Vogelzug in des Wortes eigentlicher Bedeutung in Frage kommt. Es fragt sich nämlich: kann man überhaupt noch von „Vogelzug" sprechen, wenn man exotische Vögel etwa in Deutschland aussetzt, und wenn diese Tiere im Herbst abziehen, ohne etwa wiederzukommen. Das Wort „Vogelzug" setzt auch eine Rückkehr der betreffenden Vögel in ihre Heimat voraus.

Ob das aber bei Exoten stattfindet, bzw. überhaupt stattfinden kann, darüber wissen wir noch nichts. Mir persönlich will es auch unwahrscheinlich dünken, als ob ein in ein anderes Land gebrachter Zugvogel sich ohne weiteres eine planmäßige „Zugstraße" schaffen kann, die ihn wieder an den Ausgangspunkt, der ihm als neue Heimat angewiesen wurde, zurückführen kann. Immerhin fehlt ja, wie gesagt, hier noch die systematisch durchgeführte Beobachtung, die exakte, mit Ringversuchen operierende Forschung. Kaum ein anderer Vogel aber würde sich meiner Meinung nach dazu besser eignen als die Mandarinente. Denn sie wird heute noch in nicht unbeträchtlicher Anzahl noch als Wildling importiert, während das bei der Brautente seit Generationen nicht mehr der Fall ist, da die Amerikaner ihren Export streng verbieten. Man ersieht jedenfalls aus diesen Mitteilungen klar, daß man Einbürgerungsversuche mit so herrlichen Schmuckenten nicht nur im Interesse der Ästhetik unserer Parke und Parkgewässer, sondern auch im Interesse der Wissenschaft vornehmen kann. Hier hätten wir jedenfalls das Experiment in der exakten Vogelzugforschung in harmlosester und einfachster Form. Darum wäre es doppelt zu empfehlen!

[1]) Beiträge zur Biologie, namentlich Ethologie und Psychologie der Anatiden. Bericht über den V. Internat. Ornithologenkongreß, Berlin 1910.

Einzelberichte.

Chemie. Über die Erscheinungsformen des elementaren Silbers hat V. Kohlschütter im Laufe der letzten Jahre eine Reihe hochinteressanter Untersuchungen angestellt, über die hier im Anschluß an eine zusammenfassende Abhandlung des genannten Autors in der Kolloid-Zeitschrift, Bd. XII, S. 285—296 (1913), berichtet werden möge.

Daß Stoffe im allgemeinen bei chemisch gleicher Zusammensetzung in morphologisch recht verschiedenen Erscheinungsformen auftreten können, ist eine allgemein bekannte Tatsache. So weiß jeder, der sich auch nur oberflächlich mit mineralogischen Problemen beschäftigt hat, ein wie verschiedenes Äußeres, einen wie verschiedenen „Habitus" dasselbe Mineral besitzen kann, und ebenso beruht die Isomerie der Zinnsäure, der Unterschied zwischen der Ortho- und der Metazinnsäure, wie neuere Untersuchungen bewiesen haben, nicht etwa in der chemischen Konstitution, in der Molekulargröße, sondern allein in der „Teilchengröße" im kolloidchemischen Sinne des Wortes. Sehr auffallend sind auch die Erscheinungen bei den elementaren Edelmetallen. Gold oder Silber können sich, wenn sie aus ihren Verbindungen gewonnen werden, je nach den Versuchsbedingungen in sehr verschiedenen Formen darstellen, als Metallspiegel, als molekulares Metall, als kompaktes Metall, als kolloidale Lösung usw. „Die Form ist, sagt Kohlschütter, nicht der Ausdruck der stofflichen Natur, die Folge des molekularen Baus, sondern das Ergebnis des chemischen Vorganges, der zu dem Stoff führt."

Die Beantwortung der Frage nach dem Einflusse, den die Entstehungsbedingungen eines Stoffes auf seine morphologische Erscheinungsform ausüben, hat sich nun Kohlschütter als Aufgabe gestellt, und zwar hat er als Versuchsmaterial das experimentell verhältnismäßig leicht zu handhabende elementare Silber gewählt.

Wohl die reinlichste Art der Darstellung elementaren Silbers besteht in der Reduktion von Silberoxyd durch elementaren Wasserstoff:

$$Ag_2O + H_2 \longrightarrow 2\,Ag + H_2O.$$

Die Untersuchung dieser scheinbar so einfachen Reaktion führte zu überraschenden Ergebnissen: Die Eigenschaften der kolloidalen Lösungen, welche

bei der Reaktion entstehen, hängen in hohem Maße von der chemischen Natur des Gefäßes ab, in dem die Reaktion vorgenommen wird. Gefäße aus gewöhnlichem Glase oder aus Quarz geben gelbbraune, Gefäße aus Jenaer Glas rote, violette und blaue Lösungen, während sich in Platingefäßen das Silber in Form von Kristallen an der Wand des Gefäßes abscheidet. Die Ursache für diese interessanten Unterschiede liegt aber nun nicht etwa, wie man zunächst wohl vermuten könnte, darin, daß sich Teile der Gefäßwand in der Flüssigkeit auflösen, sondern vielmehr darin, daß sich der Vorgang überhaupt nicht im Schoße der Lösung, sondern vielmehr nur an der Grenzfläche zwischen Gefäßwand und Flüssigkeit abspielt. Vermutlich scheidet sich das Silber an verschiedenen Wänden in Teilchen von verschiedener Gestalt und Größe ab; bei Verwendung von Platingefäßen bleibt das Silber an der Wand haften, von Glas- oder Quarzwänden aber wird es nicht fest genug gehalten und löst sich daher in der Flüssigkeit zu einer kolloidalen Lösung auf.

Bei der Entstehung von Silberspiegeln, wie sie etwa beim analytischen Nachweise von Aldehyden, von Zucker, von Weinsäure usw. auftreten, handelt es sich ebenfalls um Vorgänge an der Gefäßwand. Von der Wand wird das Silberoxyd aus seiner ammoniakalischen Lösung und auch das Reduktionsmittel adsorbiert, und die Reduktion findet daher an ihr statt. Die Reduktionsmittel werden bei der Reduktion selbst oxydiert, es entstehen aus den primären Oxydationsprodukten geringe Mengen hochmolekularer Nebenprodukte, die, ähnlich wie Schutzkolloide wirkend, die Abscheidung des Silbers in Form einer zusammenhängenden glänzenden Haut, d. h. als Spiegel veranlassen. Die Silberspiegel sind je nach den Verhältnissen, unter denen sie sich bilden, recht verschieden. Dünne Spiegel, die das Licht bald in dieser, bald in jener Farbe durchscheinen lassen, erscheinen bei der Untersuchung im gewöhnlichen Mikroskop homogen, im Ultramikroskop aber lassen sie sich zu Einzelteilchen auflösen, die nach Größe und Anordnung bemerkenswerte Unterschiede aufweisen. Die nähere Untersuchung der Spiegel, die sich besonders gut mit Hilfe von Messungen ihrer elektrischen Leitfähigkeit durchführen läßt, macht auf viele charakteristische Einzelheiten, so auf den Einfluß, den gewisse Fremdstoffe in der Lösung wie z. B. Spuren von Schwermetalloxydhydraten auf die morphologischen Eigentümlichkeiten haben, und auf die Veränderungen aufmerksam, die die Spiegel mit der Zeit erleiden.

Unter ungeeigneten Versuchsbedingungen entsteht an Stelle des sich an der Wand abscheidenden Silberspiegels häufig ein dunkelfarbiger, bisweilen tiefschwarzer glanzloser Niederschlag, der nicht selten so feinpulverig ist, daß er beim Auswaschen durchs Filter läuft, sich aber in der ursprünglichen Form nicht isolieren läßt, sondern rasch heller und heller wird. Von dem bei der Elektrolyse bei Silbersalzlösungen entstehenden „schwarzen Silber" unterscheidet sich der durch Reduktion mittels organischer Stoffe entstehende schwarze Niederschlag dadurch, daß er im Gegensatz zu jenem, der aus einzelnen winzigen Kristallindividuen besteht, amorph erscheint.

Bei der Abscheidung des Silbers durch Elektrolyse nach der schematischen Gleichung

$$Ag^{+} + \ominus \longrightarrow Ag + \oplus\ominus$$

handelt es sich um einen Kristallisationsvorgang zu dessen Verständnis nach den bekannten Untersuchungen von Tammann vor allen Dingen zwei Faktoren, die mit wachsender Stromdichte wachsende Bildungsgeschwindigkeit der Keime und ihre mit zunehmender Konzentration zunehmende Wachstumsgeschwindigkeit, in Betracht zu ziehen sind. Große Keimbildungsgeschwindigkeit bei kleiner Keimwachstumsgeschwindigkeit bewirkt die Entstehung vieler kleiner Kriställchen, während umgekehrt große Wachstumsgeschwindigkeit der Keime bei kleiner Keimbildungsgeschwindigkeit wenige große Kristalle entstehen läßt. Im ersten Falle bildet sich das „schwarze Silber", aber dieses geht in dem Augenblick, wo der Strom unterbrochen wird, in graues Silber über, vermutlich weil die einzelnen Teilchen des schwarzen Silbers, die ja während des Stromdurchganges eine negative elektrische Ladung aufweisen, sich nach Unterbrechung des Stromes elektrostatisch nicht mehr abstoßen und so ihrem natürlichen Streben zur Verkleinerung ihrer großen Oberfläche nachgeben können. Dieser Übergang vom schwarzen zum grauen Silber wird durch Hydroxylionen verlangsamt, durch Wasserstoffionen beschleunigt, und damit tritt eine unverkennbare Analogie zum Verhalten der kolloidalen Silberlösungen auf, die ja ebenfalls durch Hydroxylionen stabilisiert, durch Wasserstoffionen koaguliert werden. Neben diese allgemeinen Gesetzmäßigkeiten treten noch viele Sondereinflüsse, die die neben dem Silber in der Lösung vorhandenen Stoffe auf dessen morphologische Erscheinungsform ausüben. Bemerkt sei auch, daß sich ähnliche Beobachtungen wie bei der elektrolytischen Abscheidung des Silbers bei seiner Abscheidung durch andere Metalle von größerem Lösungsdruck (Zink, Cadmium, Kupfer usw.) machen lassen. Verschiedene Metalle wirken ganz verschieden, ja bei Verwendung desselben Metalles kommt es auf das für den Versuch benutzte Silbersalz, auf die Anwesenheit oder Abwesenheit bestimmter Ionen sowie auf die Reaktion der Lösung wesentlich an; insbesondere ist, wie auch Versuche bei der elektrolytischen Silberabscheidung bestätigt haben, die etwaige Anwesenheit von kolloidalen Oxydhydraten der Schwermetalle in der Flüssigkeit von erheblicher Wichtigkeit.

Bei der elektrolytischen Abscheidung des Silbers aus Komplexsalzlösungen, z. B. bei der Abscheidung aus Cyankali- oder Thiosulfatlösung dürfte es sich ebenfalls um den Einfluß geringer

Mengen von Kolloiden handeln. So enthält z. B. eine Silbercyankalilösung zweifellos geringe Mengen kolloidal gelösten Silbercyanids; dieses wird von der Kathode adsorbiert, und infolgedessen scheidet sich das Silber gewissermaßen in einem die Kathode bedeckenden Netzwerk von Cyansilber ab. In der Tat weisen die ersten sich auf der Kathode abscheidenden Silbermengen unter bestimmten Bedingungen jene eigentümlichen, für die sog. Subhaloide, also wohl auch für das ihnen nahestehende Cyansilber charakteristischen Farben auf. Weiter zeigt sich, daß die Art, wie sich die ersten Mengen des Silbers aus der Lösung abscheiden, für die weitere Abscheidung bestimmend sind, denn wenn man die Elektrolyse zunächst in einer einen glatten, weißen, festhaftenden Niederschlag liefernden Cyankalilösung beginnt, und dann in einer ammoniakalischen Lösung fortsetzt, aus der sonst wenig fest haftende, gröbere Kristalle erhalten werden, so bleibt das Silber trotzdem weiß, dicht und haftet auch weiter fest an der Elektrode. Löst man den bei der Elektrolyse einer Silbercyankalilösung entstehenden festhaftenden Silberniederschlag von der Kathode ab, so bleibt doch der dünne Hauch von Cyansilber, und wenn man jetzt, also nach der Auflösung des aus der Cyankalilösung gefällten Silbers, eine Elektrolyse aus ammoniakalischer Lösung vornimmt, so findet auch unter diesen Umständen die Bildung eines festen, weißen, gut haftenden Niederschlags statt. „Man kann, sagt Kohlschütter, so die für einen bestimmten Elektrolyten charakteristische Abscheidungsform auf einen anderen übertragen, und man entzieht sich schwer der Versuchung, hier von einer „Vererbung" der Form zu sprechen."

In ähnlicher Weise wie bei der Abscheidung von Silber aus Lösungen erhält man auch bei der Zerstäubung von Silberkathoden durch die Glimmentladung in Gasen von mäßig tiefem Druck sowie bei der der Reduktion des Silbers aus festen Verbindungen je nach den Versuchsbedingungen Präparate von sehr verschiedenem morphologischen Bau, doch kann auf Einzelheiten, so interessant sie auch sind, hier nicht mehr eingegangen werden. Leser, die sich für sie interessieren, seien auf die am Kopfe dieses Berichtes angeführte Arbeit und die dort zitierten Originalarbeiten Kohlschütter's und seiner Schüler verwiesen.

Mg.

Eine sehr interessante Methode zur Bestimmung der Wertigkeit des Radiums mit Hilfe der Elektroendosme, eine Methode, die auch zur Ermittlung der Wertigkeit anderer Metalle in ihren Salzen angewendet werden kann, beschreiben H. Freundlich und G. v. Elissafoff in der Physik. Zeitschr. Bd. 14, S. 1042 (1913). Die Versuchsanordnung ist folgende; In eine Kapillare K werden einige Tropfen reinen Wassers gebracht, dann wird die Kapillare in der in der Abb. 1 angegebenen Weise zwischen zwei Elektroden angeordnet, von denen sie durch kleine Luftstrecken getrennt ist. Die Elektrode MN ist mit dem negativen Pol einer Starkstrominfluenzmaschine verbunden, deren anderer Pol über ein Galvanometer geerdet ist; die andere Elektrode PQ ist über ein Funkenmikrometer geerdet. Läßt man nun die Influenzmaschine spielen, so wandert das Wasser in der Kapillare im Sinne des Pfeiles von dem Ende β, an dem es sich vor Beginn des Versuches befunden hat, nach dem Ende α hin und tropft schließlich dort heraus. Die Geschwin-

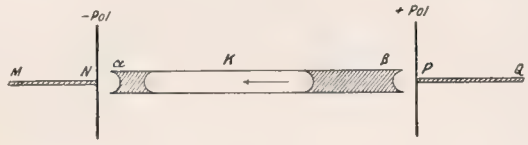


Abb. 1.

digkeit, mit der der Tropfen in der Kapillare unter sonst vollkommen konstant gehaltenen Bedingungen wandert, ist in reinem Wasser viel größer als in Lösungen. Löst man daher in dem Wasser irgendwelche Salze auf, so wird die Wanderungsgeschwindigkeit erheblich herabgedrückt, und zwar um so mehr, je größer die Konzentration des Salzes ist. Vergleicht man Lösungen von gleicher Metallionenkonzentration, so zeigt sich, daß die Wertigkeit der Metalle eine wesentliche Rolle spielt: Je höher die Wertigkeit der Metalle in den Salzen ist, um so geringer ist die Wanderungsgeschwindigkeit, während Salze mit Metallen gleicher Wertigkeit die Geschwindigkeit in annähernd gleicher Weise herabsetzen. Diese Effekte treten schon bei äußerst geringer Konzentration ein. Löst man z. B. in einem Liter reinen Wassers nur zwei Mikromole, d. h. 0,000002 Mol Radiumbromid auf, so sinkt die Wanderungsgeschwindigkeit der Flüssigkeit in der Kapillare bereits um 28 %, ja wenn man 24 Mikromole Zirkonnitrat $Zr(NO_3)_4$ im Liter Wasser auflöst, sogar um fast

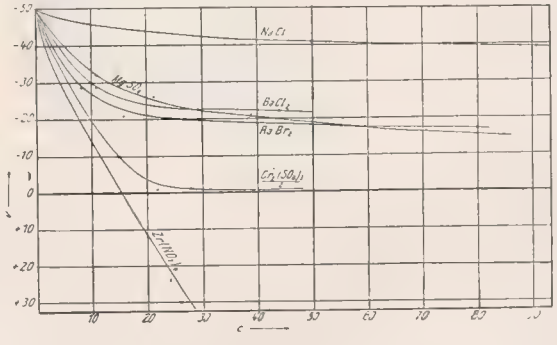


Abb. 2.

150 %, d. h. die Flüssigkeit wandert in diesem Falle überhaupt nicht mehr zum negativen, sondern in entgegengesetzter Richtung zum positiven Pol. Das Diagramm in Abb. 2, in dem die Ordinate die Wanderungsgeschwindigkeit v der Lösung in der Kapillare und die Abszisse die Molekular-

konzentration c der Salze in den Lösungen angibt, zeigt die Abhängigkeit der Erscheinung von der Konzentration der Lösungen und den großen Einfluß, den die Wertigkeit des Metallatoms ausübt; sie zeigt ferner, daß das Radium sich durchaus der Gruppe der zweiwertigen Metalle anschließt.

Mg.

Physik. In seinem Vortrage über „charakteristische Röntgenstrahlen" (Berichte der deutschen physikalischen Gesellschaft, Heft 24, S. 1273, 1913) gibt Charles G. Barkla einen umfassenden Bericht über die bisherigen Ergebnisse, die die Forschungen nach der elektromagnetischen Wellennatur der Röntgenstrahlen gezeitigt haben. Bekanntlich gehen von einem Körper, der von primären Röntgenstrahlen getroffen und durchdrungen wird, drei Arten von Strahlungen aus. Die erste Art sekundärer Strahlung ist ähnlich den primären Strahlen und besteht aus unperiodischen Ätherimpulsen. Die zweite Art ist ebenfalls eine Röntgenstrahlung, aber weit anderer Natur als die erste. Die dritte Art stellt eine Art β-Strahlung dar, schnellbewegte Elektronen, wie wir sie auch bei der β-Strahlung der radioaktiven Substanzen beobachten. Wie wir sehen, ist nur die zweite Art der sekundären Strahlungen ein periodischer elektromagnetischer Vorgang. Sehr interessant sind die Analogien zwischen den Erscheinungen beim Licht und denen bei den Röntgenstrahlen. Wie in der Optik ein Körper hauptsächlich die Wellenlängen des Lichtes absorbiert, die er aussendet — erinnert sei nur an die Absorption des gelben Lichtes durch Natriumdampf —, so läßt ein Körper auch nur die Röntgenstrahlen hindurch, die nicht seinen Eigenschwingungen entsprechen. Im Gegensatze zu den unperiodischen Sekundärstrahlen erster Art haben die der zweiten Art nur eine Durchdringungsfähigkeit. Mit wachsendem Atomgewichte wächst diese Fähigkeit, während die Wellenlänge der Eigenstrahlung, die ein Charakteristikum jedes Körpers ist, abnimmt. Letztere wird nur durch noch kürzere Wellenlängen erregt, eine fundamentale Analogie und Erweiterung des Stokesschen Fluoreszenzgesetzes. Bei diesem Vorgange haben wir eine partielle Transformation des primären Strahles in diese charakteristische Eigenstrahlung des Körpers auf Kosten der Ionisationsfähigkeit sowohl des primären wie des sekundären Strahles vor uns. Das bedeutet aber eine Umwandlung der Energie in eine bisher noch nicht beobachtete Form. Mit Hilfe einer Formel von Plank und den Versuchsdaten von Whiddington hat man die Werte für die Wellenlängen der charakteristischen Strahlungen verschiedener Metalle festgestellt. So ergaben sich folgende Daten.

Aluminium-Strahlung	(charakteristische)	λ =	$5{,}9 \cdot 10^{-8}$ cm
Calcium-	,,	,,	$2{,}73 \cdot 10^{-8}$ cm
Chrom-	,,	,,	$1{,}6\ 10^{-8}$ cm
Kupfer-	,,	,,	$1{,}08 \cdot 10^{-8}$ cm
Rhodium-	,,	,,	$0{,}41 \cdot 10^{-8}$ cm
Silber-	,,	,,	$0{,}375 \cdot 10^{-8}$ cm
Cer-	,,	,,	$0{,}22 \cdot 10^{-8}$ cm

Diese charakteristischen Strahlungen deuten darauf hin, daß wir es hier mit der einfachsten Form der Fluoreszenz zu tun haben. Um eine Analogie aus der Akustik anzuführen, — wir haben hier nur den höchsten Oberton vor uns, während die gewöhnliche Fluoreszenz, wie sie die Sidot'sche Blende z. B. zeigt, mit dem Grundton begleitet von sämtlichen Obertönen vergleichbar ist. Ein weiterer Beweis für den Zusammenhang dieser Strahlen mit der Fluoreszenz liegt in der Tatsache begründet, daß beide durch β-Strahlen erregt werden können, sobald die Geschwindigkeit der Elektronen die kritische Ausstoßungsgeschwindigkeit der Korpuskeln bei der charakteristischen Strahlung übertrifft.

Eine Vorstellung, wie man sich ungefähr die Entstehung der charakteristischen Strahlung zu denken hat, gewinnt man folgendermaßen. Nach den modernsten Anschauungen hat man sich ein Atom als ein Konglomerat von Elektronen vorzustellen. Die Zahl und gegenseitige Lage dieser kleinsten Bausteine der Materie ist für jeden Stoff charakteristisch, aber leider noch unerforscht. Durch die eindringenden Primärstrahlen wird ein Elektron aus dem Atomverbande gelöst. Der Rest geht in periodischen, langsam abklingenden Schwingungen in eine neue Gleichgewichtslage über. Das abgeschleuderte Elektron trägt zu der stets beobachteten β-Strahlung bei, während die Schwingungen der übrigen Elektronen sich in den kurzwelligen elektromagnetischen Strahlen äußert. Da bei diesem Vorgange die Energieaufnahme von Elektron zu Elektron je nach seiner Lage im Atom verschieden ist, kann man erwarten, daß ein kontinuierliches Spektrum entsteht.

Daß dies wirklich der Fall ist und wie man dieses Spektrum photographisch fixieren kann, zeigt M. de Broglie in einer Arbeit „über eine Methode, die Spektra der Röntgenstrahlen zu photographieren" (Ber. der deutschen phys. Ges. 1913, S. 1348). Er geht dabei von den Versuchen von Laue und Bragg aus (siehe diese Zeitschrift 1914, Heft 5, S. 70). Ist d der Abstand der Netzebene im Kristall und α ihr Neigungswinkel zur Strahlenrichtung, so gilt die einfache Beziehung $2\,d\cos\alpha = n \cdot \lambda$, wo n eine ganze Zahl und λ die Wellenlänge der einfallenden Strahlen ist. Diese Formel zeigt uns, daß beim Variieren von α wir der Reihe nach eine große Anzahl verschiedener Wellenlängen erhalten müssen. In die Praxis umgesetzt hat Broglie dies dadurch, daß er einen Kristall um eine Achse rotieren läßt, die senkrecht zu der Einfallsebene liegt. So erhalten wir ein kontinuierliches Spektrum (vgl. auch Comtes Rendues, Paris 1913, 17. November). Die Rotation muß natürlich der geringen Intensität wegen sehr langsam vor sich gehen, in der Stunde ungefähr um 2^0. Man erhält so ein Spektrum, das aus Banden und hellen Linien besteht. Auch Absorptionsstreifen treten auf; sie rühren anscheinend von dem Glase her. Spektra ver-

schiedener Ordnungen werden mit verschiedenen hintereinander angeordneten Photographieplatten aufgenommen. Versuche über Aufnahme von Absorptionsstreifen, die von Körpern herrühren, die in den Strahlengang eingeschoben werden, und aus denen man eventuell die Frequenz der Eigenstrahlung feststellen kann, sind jetzt in Paris im Gange. Alfred Wenzel.

Botanik. Hydronastische Blattbewegungen. Vor einigen Jahren hatte W. Wächter beobachtet, daß die Blätter von Callisia repens L., einer Commelinacee, die normal etwa unter einem rechten Winkel vom Stengel abstehen (vgl. Fig. 1), sich im Laboratorium senkten und an den Stengel anlegten (vgl. Fig. 2), und er hat nachweisen können, daß diese Bewegung durch

Fig. 1. Normalstellung.

Fig. 2. Reizlage.

Verunreinigung der Luft (Leuchtgasgehalt) hervorgerufen wird, also chemonastischer Natur ist.[1]) (Ber. d. D. Bot. Ges. 1905, Bd. **23**, S. 379.) Ähnliche Blattbewegungen treten nun, wie Wächter neuerdings festgestellt hat, bei derselben Pflanze auf, wenn flüssiges Wasser auf sie einwirkt, ohne daß dabei der Einfluß in diesem gelöster Stoffe oder andere Faktoren in Betracht kommen. Pflanzen, die unter Wasser (Leitungswasser) gestellt wurden, sowohl eingewurzelte wie ausgetopfte und sorgfältig von anhaftender Erde gereinigte, klappten ihre Blätter im Verlauf von 2 Tagen so weit herab, daß sie dem Stengel anlagen. Wurden sie dann in Luft gebracht, so hoben sie sich wieder bis zur normalen Lage. Der Versuch konnte so lange mit demselben Ergebnis wiederholt werden, bis die Blätter ihre Wachstumsfähigkeit verloren hatten. Sie blieben dabei gesund und turgeszent. Abgeschnittene Sprosse reagieren ebenso wie die bewurzelten Pflanzen. Destilliertes Wasser wirkt in der gleichen Weise, auch Einleiten von Sauerstoff ändert das Verhalten der Pflanzen nicht. Hiernach sind weder gelöste Stoffe noch Sauerstoffmangel die Ursache der Reizkrümmung.

Da durch das Einsetzen der Pflanzen in Wasser abnorme Bedingungen geschaffen werden, ließ Wächter auch Wasser in Gestalt eines anhaltenden Regens auf sie einwirken (wozu die Brause einer Gießkanne verwendet wurde, die durch einen Schlauch mit der Wasserleitung verbunden war). Auch in diesem Falle senkten sich die Blätter und hoben sich wieder nach Aufhören des Regens; freilich war die Reaktionszeit länger. Verf. bemerkt, daß der Versuch deshalb nicht ganz einwandfrei sei, weil der mechanische Druck, den der Regen ausübt, von Bedeutung sein kann.

Auch abgeschnittene, horizontal stehende Blätter, die mit der Oberseite oder mit der Unterseite auf Wasser gelegt wurden, zeigten die Reaktion, indem sich die Blattscheide dicht an die Blattspreite anlegte. Dieser Versuch zeigt 1. daß zur Hervorrufung der Krümmung eine allseitige Benetzung nicht erforderlich ist, 2. daß ein etwaiges Eindringen von Wasser durch die Spaltöffnungen keine Rolle spielt (wie Verf. durch Wägungen feststellte, nehmen die Blätter überhaupt nur wenig Wasser auf), 3. daß die Hemmung der Transpiration für die Blattbewegungen ohne Bedeutung ist.

Der Aufenthalt in dampfgesättigter Luft ist

[1]) Unter Nastien sind nach Pfeffer Krümmungen zu verstehen, die durch einen diffusen Reiz hervorgerufen werden.

im allgemeinen ohne Wirkung auf die Blätter, doch fanden sich Ausnahmen, die weitere Versuche nötig machen.

Im Dunkeln reagieren die in Wasser gestellten Pflanzen nicht in der geschilderten Weise, obwohl, wie Versuche zeigten, die Verdunkelung an und für sich das Wachstum und damit die Krümmungsfähigkeit nicht beeinträchtigt. Das Licht übt also einen Einfluß auf die Entstehung der Krümmung aus. Verf. zeigt, daß auch unter normalen Bedingungen an den Blättern eine auf oberseitigem Wachstum beruhende Krümmung photonastischer Natur eintritt, die aber schwächer ist und langsamer verläuft als die Krümmung unter Einwirkung des Wassers oder des Leuchtgases.[1]) Man könnte „in der Wasserwirkung eine Beschleunigung der normalen photonastischen Wirkung sehen". Verf. bezeichnet die Reaktion indessen als hydronastisch, weil sie „sowohl in bezug auf die Reaktionszeit wie auf die rückläufige Bewegung ganz der chemonastischen Reaktion gleicht".

Die Wiederaufrichtung der aus dem Wasser herausgenommenen Blätter erfolgt auch dann, wenn die Pflanze ins Dunkle gebracht wird. Die photonastisch gekrümmten Blätter lassen sich nicht wieder in die Horizontalebene bringen, weil sie ihr Wachstum beendet haben, wenn sie auf etwa 45° oder 60° heruntergeklappt sind. (Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik 1914, Bd. **53**, S. 305—326.) F. Moewes.

Astronomie. Die kosmologisch wichtige Frage nach der Veränderlichkeit der Nebel hatte bisher nur bei dem Hind'schen Nebel eine scheinbar bejahende Antwort gefunden, diese wird soeben bestätigt durch eine Mitteilung von Borelly, daß dieser Nebel augenscheinlich gegenwärtig durch eine Periode des Maximums der Helligkeit gehe. Nach einer Zusammenstellung von Bigurdan gehen diese Beobachtungen an dem Nebel bis auf Schönfeld in Bonn im Jahre 1861 zurück. [Nature 1913, 2291.] Riem.

Zoologie. Die „Schwebefortsätze" pelagischer Cladoceren. Schon seit Jahren ist es bekannt, daß die frei im Wasser schwebenden Organismen (das sog. Plankton) in vielen Fällen lange Stacheln, Spitzen, buckelartige Vorwölbungen oder andere Fortsätze besitzen und daß diese Gebilde bei der gleichen Art im Laufe des Jahres einen regelmäßigen Größenwechsel aufweisen, daß sie fernerhin von See zu See bei derselben Art oft beträchtliche Unterschiede in Form und Größe haben. Man hat diese Formeigentümlichkeiten der Planktonten bisher allgemein in Beziehung zu den jahreszeitlichen und lokalen Verschiedenheiten in der Tragkraft des Wassers gesetzt und sie als „Schwebeorgane" aufgefaßt (vgl. diese Wochenschrift 1911, N. F. X, p. 145—156). Allerdings wollten manche Erscheinungen — z. B. die vertikale Haltung dieser Fortsätze bei einzelnen Formen, ihre Verlängerung im Winter, Verkürzung im Sommer bei anderen Arten — sich durchaus nicht in den Rahmen der Schwebetheorie einpassen lassen. Nun hat kürzlich R. Woltereck bei den pelagischen Cladoceren (den Wasserflöhen) Funktion, Herkunft und Entstehungsursachen dieser sog. Schwebefortsätze gründlich untersucht (Zoologica, 1913, Heft 67, p. 475—550).

Durch eingehende Analyse der Bewegung, vor allem der Daphnien und Bosminen, kam Woltereck zu der Auffassung, daß all diese Körperfortsätze als gemeinsame, wichtigste Funktion die haben, die Schwimmrichtung zu regulieren, indem sie einerseits geradlinige Fortbewegung ermöglichen, andererseits eine Horizontalisierung der Schwimmbahnen bewirken. Es sind also Richtungsorgane, und zwar dienen sie teils als Führungsflächen, teils als Steuer. Jene dienen dazu, Abweichungen von der Vortriebsrichtung zu erschweren, indem sie parallel der Fortbewegungsrichtung liegen und bei jeder Abweichung als Gegensteuer wirken; diese stehen beständig in einem bestimmten Winkel zur Richtung der Eigenbewegung derart, daß die Schwimmrichtung eine Resultante aus Bewegungsrichtung (Schlagrichtung der Ruder) und Steuerablenkung darstellt; dazu kommt noch der Einfluß der Schwerkraft und des Lichtes.

Alle Tatsachen der jahreszeitlichen wie örtlichen Formvariabilität der pelagischen Cladoceren werden durch die neue Woltereck'sche Theorie in verhältnismäßig einfacher Weise erklärt, keine steht mit ihr in Widerspruch. Auch das bisher noch ganz rätselhafte Problem der Vertikalwanderungen der Planktonten wird durch sie dem Verständnis näher gebracht. — Wir halten Woltereck's neueste Arbeit, die unsere Anschauungen über die Bewegung der Planktonten durchgreifend ändert und die verschiedenartigsten Probleme der modernen Hydrobiologie in so eigener und interessanter Weise beleuchtet, für eine der allerwichtigsten und bedeutungsvollsten, die seit Wesenberg-Lund's großen „Planktoninvestigations" über die Schwebewelt unserer Binnengewässer erschienen sind.

A. Thienemann (Münster i. W.).

[1]) Die Horizontalstellung der Blätter ist die Folge des Phototropismus (Reaktion gegen einseitige Lichtwirkung), über den mit der Zeit die Photonastie die Oberhand gewinnt, so daß sich die Blätter auch bei der günstigsten Stellung zum Lichte mit dem Alter senken (meist bis 45—60°). Bei Abschwächung des diffusen Lichtes kann der Phototropismus das Übergewicht über die Photonastie behaupten.

Kleinere Mitteilungen.

Schlafkrankheit in Uganda. — Diese Infektionskrankheit wird bekanntlich hervorgerufen durch einen Parasiten, das Trypanosoma gambiense, der auf den Menschen durch den Stich eines in bestimmten Gegenden Afrikas weit verbreiteten Insekts, der Glossina palpalis, übertragen wird. Die Symptome bestehen in allgemeinen Drüsenschwellungen, später Apathie, mit Krampfzuständen verbunden und dauernder Schlafsucht. Durch die bekannte Afrikareise von Robert Koch ist nun eine energische Bekämpfung der Schlafkrankheit in die Wege geleitet worden, so daß in manchen Gegenden die Fälle ganz wesentlich abgenommen haben. Zu diesen Orten gehört auch Uganda (siehe Schilling, Deutsch. Med. Wochenschrift Nr. 43, 1913), wo seit etwa 18 Monaten kein Todesfall mehr beobachtet worden ist. Zur wirksamen Bekämpfung der Schlafkrankheit gehört das System der Evakuierung der Bewohner von Gegenden, die von der Glossina palpalis heimgesucht sind, in palpalisfreie Landstriche. Diese Maßnahme wird von seiten der Regierung sehr energisch durchgeführt, wobei man den Leuten 6 Monate Zeit läßt, einen neuen Wohnort aufzusuchen. Nach dieser Frist werden alle Hütten, Kähne usw. in dem alten Dorfe verbrannt, und dadurch die Brutstätten der Insekten vernichtet.

Eine zweite Methode ist die der Abholzung. Da es nachgewiesen ist, daß die Glossinen sich in bestimmtem Buschwerk in der Nähe von Flüssen aufhalten, ist man dazu übergegangen, dieses Buschwerk erst abzuholzen und dasselbe an Ort und Stelle zu verbrennen. Man muß dabei sehr sorgfältig vorgehen und die Wurzeln mehrmals ausroden, weil sonst sofort neue Triebe aufschießen. Diese abgeholzten Stellen werden mit einer bestimmten Grasart, dem Citronellagras bepflanzt, das imstande sein soll, durch seinen aromatischen Geruch Mücken zu vertreiben. Doch tritt, wie Schilling bemerkt, dieser Geruch erst zutage, wenn man die Blätter zerreibt, und er hält deshalb die Anpflanzung eines Queckengrases (wie in Entelbe) für wirksamer. Die Abholzungen werden in einer Breite bis zu 1000 m vorgenommen, danach kommt, nach dem Flußufer zu, ein Streifen von Papyrusgestrüpp, in dem sich keine Glossinen zu halten vermögen.

Eine dritte Methode der Bekämpfung ist die Behandlung der Patienten selbst durch Injektionen von Atoxyl. Während an manchen Orten die Einwohner in ihren Hütten aufgesucht und auf verdächtige Symptome hin untersucht werden — durch sog. „Drüsenfühler", (weil die Schwellung der Drüsen eines der ersten Symptome ist) — findet diese Art der Behandlung in Uganda nicht statt, sondern es werden hier nur die Leute behandelt, die von selbst kommen. Die weitere Erforschung der Schlafkrankheit bietet noch Aussicht auf manche interessante Beobachtung über die Art der Entwicklung des Trypanosoma in der Glossina palpalis, sowie der Parasitenträger, zu denen neben dem Menschen auch noch bestimmte Tierarten (Antilopen) gehören.

Dr. med. Carl Jacobs.

Quarzgut. — Noch im Jahre 1903 konnte der Besitzer der Quarz- und Platinschmelze in Hanau, Heräus, in einem Vortrage gelegentlich des fünften Internationalen Kongresses für angewandte Chemie die Worte aussprechen: „Quarzglas wird immer etwas Kostbares bleiben, und die Glasindustrie hat darin keinen Konkurrenten zu fürchten." Damals hatte Heräus auch recht, man war eben noch darauf angewiesen, wie bei gewöhnlichem Glase, mit Hilfe des Knallgasgebläses zu arbeiten und es war nur mit großer Mühe und Geschicklichkeit möglich, kleine Laboratoriumsgeräte herzustellen. Im Jahre darauf wurde jedoch eine Erfindung gemacht, die es ermöglichte, aus geschmolzenem Sande Gegenstände in jeder beliebigen Form und Größe herzustellen. Quarzglas ist, im Gegensatz zu gewöhnlichem Glas, reiner Quarz oder Sand ohne Zusatz von Flußmitteln. Die Herstellungstemperatur beträgt 2000° C.[1])

Die ersten Versuche, Quarzgeräte herzustellen, fallen in das Jahr 1839, in dem es dem Franzosen Gaudin gelang, 1 m lange, dünne Quarzfäden herzustellen. Späterhin arbeiteten Gautier (1878), Moissan, Boys, Dufor, Le Chatelier, Villard, Heräus, Shenstone und Hutton auf diesem Gebiete.

Diejenige Erfindung, auf der die heutige Quarzguttechnik begründet ist, wurde von den beiden Engländern Bottomley und Paget 1904 gemacht, und benutzt nicht mehr das Knallgasgebläse, sondern stellt erst einen Quarzzylinder her und verarbeitet diesen durch entsprechende Vorrichtungen mit Preßluft zu beliebigen Formen. Nach diesem Verfahren gelingt es, Schalen bis 1 m Durchmesser und entsprechend andere Gerätschaften verhältnismäßig leicht herzustellen. Verbesserungen dieses Verfahrens sind von Dr. Völker und Dr. Wolf Burckhardt erfunden worden. Da Quarzgut einen sehr geringen Ausdehnungskoeffizienten hat — nur $^1/_{16}$ von Jenenser Glas —, ist es ziemlich unempfindlich gegen schroffen Temperaturwechsel, derart, daß man solche Schälchen z. B. unvorgewärmt in eine Knallgasflamme und dann sofort in kaltes Wasser bringen kann. Quarzglas hat auch vor allem noch eine interessante optische Eigenschaft, es läßt ultraviolette Strahlen sehr gut durch. In Form von Quecksilberquarzlampen wird es daher für manche Zwecke, neuerdings zur Wassersterilisation, angewendet, da ultraviolette Strahlen stark keimtötende Eigenschaften besitzen.

Infolge des Silberglanzes benutzt man neuerdings auch Quarzgut zu Schmuck- und Ziergegen-

[1]) Technische Rundschau XIX. 21.

ständen und in der Architektur zu Wandverzierungen. Otto Bürger-Kirn.

Weltwirtschaftliche Probleme Ostasiens. — In der Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 30. Nov. 1913 hielt Dr. v. Wiese und Kaiserswaldau, Düsseldorf, einen Vortrag über dieses Thema. Die Mahnungen mancher Politiker und Volkswirte in Deutschland, sich mit China eifrig zu beschäftigen, entsprechen in jeder Beziehung den Interessen der Politik und Volkswirtschaft Deutschlands, vor allem der Eisen erzeugenden und verarbeitenden Industrie. Die Gewinnung des chinesischen Marktes fordert das steigende Ausfuhrbedürfnis der deutschen Eisenindustrie, wenn sie den Wettbewerb mit der englischen aufrecht erhalten will. Von allen Großmächten wird gleichzeitig um den chinesischen Markt gekämpft, weil ein entscheidender Umschwung der Wirtschaftskultur Chinas eingetreten ist. Vor allem handelt es sich um die Erschließung des chinesischen Hinterlandes durch Eisenbahnen. Der Bedarf an Maschinen, besonders an landwirtschaftlichen, Bergwerks- und Werkzeugmaschinen, an Nähmaschinen, an elektrischen Installationen, Schienen, Motoren für das Kleingewerbe usw. ist groß Der Hauptmangel im chinesischen Geschäftsverkehr besteht im Fehlen eines einheitlichen Berg-, Patent- und Gesellschaftsrechtes. Die Angelsachsen und die Japaner erkannten sehr richtig, daß sich in China ein großer Einsatz lohnt. Die englische Sprache wurde zur zweiten Landessprache gemacht.

Durch die Gründung von ausgesprochen deutschfeindlichen Gesellschaften, wie der British Engineering Association und von entsprechenden Zeitschriften, wie des Eastern Engineering, kämpfen die Briten um den Vorsprung. R. Ditmar.

Die Stollbeule der Pferde ist eine Entzündung des Schleimbeutels auf dem Ellenbogenhöcker (bursa olecrani) und des umgebenden Gewebes. Außer anderen Nachteilen bildet sie häufig einen außerordentlich störenden Schönheitsfehler. Als Ursache des Leidens wird allgemein Quetschung der Haut des Ellenbogens und der bursa durch Liegen mit untergeschlagenen Vorderbeinen in zu engen Ständen, scharfe Stollen, zu lange Hufeisen, schlechte Einstreu und dergl. angenommen. Kürzlich veröffentlichte Dr. Sustmann seine Erfahrungen über die Entstehungsweise der Stollbeule. Ohne daß es ihm gelungen ist, den näheren Zusammenhang zu ergründen, will er beobachtet haben, daß die Stollbeule nur in Ställen mit Holzpflasterung entstehe. Zur Behandlung wurde meist eine Einreibung mit Quecksilberbijodatsalbe, Anwendung von Ätzmitteln oder der elastischen Ligatur empfohlen. Alle diese Methoden erfreuten sich aber bei den Tierärzten ebensowenig ungeteilter Anerkennung, wie die operative Entfernung der erkrankten Gewebsteile. Bei letzterer erhält man sehr große, wegen ihrer Lage schwer heilende Wunden, sowie häufig sehr störende Blutungen. In einem Vortrage spricht nun Dr. Magnußen über gute Erfolge, die er mit der Operationsmethode nach Prof. Mörkeberg erzielt hat. Die wesentliche Abänderung der neuen Methode besteht darin, daß die ganze Geschwulst vor dem Anlegen des ersten Schnittes mit Hilfe der sog. Bayer'schen Naht von ihrer Unterlage geschieden wird, die Wundnaht also gewissermaßen vor Beginn der Operation angelegt wird. Nach den bisherigen Erfahrungen dürfte dies Verfahren geeignet sein, der operativen Entfernung der Stollbeulen neue Freunde zu gewinnen.

W. Ilgner.

Bücherbesprechungen.

„Naturwissenschaftliche Jugendliteratur".

1) Naturwissenschaftl.-Technische Volksbücherei der Deutschen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft e. V., herausgegeben von Dr. Bastian Schmid.

Nr. 1: Fischer, Dr. Hugo, Die Bakterien. Mit Abbildungen. — Preis 20 Pf.

Nr. 2: Blanck, Dr. E., Wie unsere Ackererde geworden ist. — Preis 20 Pf.

Nr. 3—5: Schreber, Prof. Dr. K., Die Eisenbahn. Mit 15 Abbildungen. — Preis 60 Pf.

Nr. 6: Wernicke, Gymnasialoberlehrer E., Wetterkunde. Mit 16 Abbildungen. — Preis 20 Pf.

Nr. 7—9: Gengler, Dr. J., Bilder aus dem Vogelleben. Mit 4 Abbildungen. — Preis 60 Pf.

Nr. 10—12: Wunder, L., Die Elektrizität im täglichen Leben. Mit Abbildungen. — Preis 60 Pf.

Nr. 13—16: Plaßmann, Prof. Dr. J., Der gestirnte Himmel. Mit zahlreichen Abbildungen. — Preis 80 Pf.

Nr. 17—21: Henniger, Prof. Dr. Karl Anton, Die Metalle nach Vorkommen, Gewinnung, Verwendung und wirtschaftlicher Bedeutung. Mit 22 Abbildungen. — Preis 1 Mk.

Nr. 26—28: Bauer, Dr. H., Die Chemie der menschlichen Nahrungsmittel. — Preis 60 Pf.

Nr. 36: Waldmann, Dr. A., Oberarzt, Erste Hilfeleistung bei Unglücksfällen. Mit 26 Abbildungen. — Preis 20 Pf.

Nr. 37—38: Schreber, Prof. Dr. Karl, Der Luftverkehr. Mit 26 Abbildungen. — Preis 40 Pf.

Nr. 44: Lipschütz, Dr. Alexander, Von den Drüsen unseres Körpers. Mit zahlreichen Abbildungen. — Preis 20 Pf.

Nr. 45: — —, Pflanze und Tier. Mit 8 Abbildungen. — Preis 20 Pf.

Nr. 46: — —, Wasser und Salze im Haushalte des Organismus. Mit 8 Abbildungen. — Preis 20 Pf.

Nr. 56/57: Bauer, Dr. Hugo, Trinkwasser und Trinkwasserversorgung. — Preis 40 Pf.

Nr. 58/59: Blanck, Dr. E., Die Lehre von

der Ernährung und Düngung der Pflanzen. Teil I. — Preis 40 Pf.

Nr. 84—85: — —, Teil II. Mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen. — Preis 40 Pf.

Nr. 60/61: Berg, Dr. Alfred, Wie unsere Erde geworden ist. Mit 42 Abbildungen. — Preis 40 Pf.

Nr. 74—75: Hilzheimer, Dr. M., Urgeschichte des Menschen. Mit zahlreichen Abbildungen. — Preis 40 Pf.

Nr. 76—78: Hoffbauer, Dr. C., Unsere einheimischen Süßwasserfische und die Fischzucht. Mit 14 Tafeln und 20 Abbildungen im Text. — Preis 60 Pf.

Nr. 79—81: Fest, Dr. Franz, Gemüse- und Obstbau im Haus- und Wirtschaftsgarten. — Preis 60 Pf.

Nr. 86—87: Waldmann, Dr. A., Die Tuberkulose und ihre Bekämpfung. Mit zahlreichen Tabellen. — Preis 40 Pf.

Thomas' Volksbücher, herausgegeben von Dr. Bastian Schmid.

Nr. 88—90: Block, Dr. Walter, Grundlagen der Photographie. Mit 28 Abbildungen. — Preis 60 Pf.

Nr. 94—95: Lipschütz, Dr. Alexander, Allgemeine Biologie für Selbstunterricht und Schule. 1. Teil: Zellenlehre. Mit 60 Abbildungen. — Preis 40 Pf.

Nr. 98—101: Lämmermayr, Dr. L., Unser Wald, ein Kapitel denkender Naturbetrachtung im Rahmen der vier Jahreszeiten. Mit 71 Abbildungen. — Preis 80 Pf.

Nr. 107—109: Thiele, Dr. R., Die wichtigsten Faserpflanzen. Mit 17 Abbildungen. — Preis 60 Pf.

2) Prof. Dr. Bastian Schmid's naturwissenschaftliche Schülerbibliothek.

2) Rebenstorff, Prof. H., Physikalisches Experimentierbuch. II. (Schluß-)Teil. Anleitung zum selbständigen Experimentieren für mittlere und reife Schüler. Mit 87 Abbildungen im Text. 178 Seiten. 1912. — Preis 3 Mk.

12) Graebner, Prof. Dr., Vegetationsschilderungen. Eine Einführung in die Lebensverhältnisse der Pflanzenvereine, namentlich in die morphologischen und blütenbiologischen Anpassungen. Für mittlere und reife Schüler. Mit 40 Abbildungen und 184 Seiten. 1912. — Preis 3 Mk.

16) Höck, Dr. F., Prof., Unsere Frühlingspflanzen, Anleitung zur Beobachtung und zum Sammeln unserer Frühjahrsgewächse für jüngere und mittlere Schüler. Mit 76 Abbildungen im Text. 180 Seiten. 1912. — Preis 3 Mk.

17) Sassenfeld, Max, Oberlehrer, Aus dem Luftmeer. Meteorologische Betrachtungen für mittlere und reife Schüler. Mit 40 Abbildungen. 183 Seiten. 1912. — Preis 3 Mk.

18) Schäffer, Prof. Dr. C., Biologisches Experimentierbuch. Anleitung zum selbsttätigen Studium der Lebenserscheinungen für jugendliche Naturfreunde für mittlere und reife Schüler. Mit 100 Abbildungen im Texte. 269 Seiten. 1913. — Preis 4 Mk.

19) Wunder, L., Physikalische Plaudereien für 10- bis 14jährige Schüler aller Schulgattungen. Mit 15 Abbildungen. 47 Seiten. 1913. — Preis 1 Mk.

22) — —, Chemische Plaudereien für 10- bis 14jährige Schüler aller Schulgattungen. Mit 5 Abbildungen. 42 Seiten. 1913. — Preis 1 Mk. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner.

1) Was die „Deutsche Naturwissenschaftliche Gesellschaft" laut Satzungen als ihre Aufgabe betrachtet, „die Errungenschaften der Naturforschung in gediegener und zugleich gemeinverständlicher Weise in die weitesten Kreise zu tragen", das sucht sie durch die von ihr herausgegebene und von ihrem Vorstandsmitgliede Herrn Prof. Dr. Bastian Schmid geleitete Naturwissenschaftlich-Technische Volksbücherei weiter zu erreichen. Die Ankündigung, die der Verlag Theod. Thomas, Leipzig als Aufruf zur Beteiligung an das Publikum hinaussendet, spricht sich über Zweck und Ziel dieser Bücherei in folgenden Sätzen aus: „Um diese Aufgabe in ihrem großen Umfange erfüllen zu können, begnügen sich diese Bücher nicht mit der üblichen Darstellung des Stoffes, vielmehr kommt es ihnen in erster Linie darauf an, das Selbstbeobachten und das Denken anzuregen und in enger Fühlung mit den Erscheinungen des täglichen Lebens zu bleiben. Sie wollen zeigen, wie man an die Natur mit Fragen herantritt, wie die Männer der Wissenschaft Erfahrungstatsachen verarbeiten, kurz, welches die Aufgaben der Wissenschaft und Technik sind. Des weiteren wird dargetan, wie die Naturwissenschaften ineinandergreifen, zu praktischen Ergebnissen führen und ein wesentlicher Bestandteil unseres ganzen Kulturlebens werden . . ." Aus den Titeln der Einzelhefte der Bücherei, auf deren Inhalt im besonderen einzugehen wegen der großen Zahl hier der Platz fehlt, ist zu ersehen, daß die Leser über das ganze Gebiet der Naturwissenschaften und der Technik gemeinverständlich, aber wissenschaftlich einwandfrei von Autoren belehrt werden, die Fachleute auf ihrem Gebiete sind; der außerordentlich billige Preis der Einzelhefte ermöglicht es jedem, der Belehrung in naturwissenschaftlichen Fragen sucht, in den Besitz der Bibliothek zu gelangen. Ich begrüße diese Naturwissenschaftlich-Technische Volksbücherei als Waffe gegen die naturwissenschaftliche Halbbildung, die sich in so erschreckendem Maße im Volke so breit macht; in allen öffentlichen Büchereien (Volksbibliotheken) sollten diese Heftchen ausgelegt werden. Die Deutsche Naturwissenschaftliche Gesellschaft erwirbt sich durch die Herausgabe dieser Naturwissenschaftlich-Technischen Volksbücherei ein bleibendes Verdienst, im edlen Sinne aufklärend zu wirken.

2) Rebenstorff's Physikalisches Experimentierbuch, II. Teil, wendet sich an mittlere und reife

Schüler, mit Versuchen aus schwierigeren Kapiteln der Physik, die selbsttätig mit den einfachsten Mitteln auszuführen selbst dem Ungeschicktesten möglich sein wird. Sie sollen die Schüler zum gründlicheren Beobachten und Nachdenken anregen, da sie häufig das gestellte Thema von einer anderen als der im Unterrichte vorgetragenen Seite anpacken lernen. Viele Versuche behandeln Gebiete, die, wie der Verf. in dem Vorwort schreibt, trotz ihrer außerordentlich großen Bedeutung nur selten mit Aussicht auf Verständnis im Unterricht behandelt werden können. Das Buch ist ein hübsches Geburtstags- oder Weihnachtsbuch.

In anregendem, anspruchslosem Stil schildert Graebner in seinen für mittlere und reife Schüler bestimmten Vegetationsschilderungen die wichtigsten biologischen Erscheinungen, die sich überall auf Spaziergängen an den Pflanzen beobachten lassen. Die beigegebenen, treu nach der Natur gezeichneten Abbildungen werden das Auffinden der betreffenden Pflanzen und der an ihnen zu beobachtenden Einrichtungen erleichtern, sowie andererseits das genaue Register dazu dienen kann, den Standort und die genauere Beschreibung einer bestimmten, dem Namen nach bekannten Pflanze leicht zu ermitteln (angezeigt von Prof. Dr. Koerber). —

Höck's „Unsere Frühlingspflanzen" ist dem Andenken Bernhard Landsberg's gewidmet; wer seine Streifzüge durch Wald und Flur kennt, wird beim Durchblättern des vorliegenden Bandes immer wieder an den unvergessenen Schulmann erinnert. Das Buch schildert die Frühblüher, ihre Lebensweise und ihren Zusammenhang mit der Organisation in einem verständlichen und leichtflüssigen Stile, reicher Buchschmuck ziert das empfehlenswerte Büchlein. —

Sassenfeld's „Aus dem Luftmeer", wird ohne Zweifel eifrig von den Schülern gelesen werden, da Luftschiff und Flugapparat das Interesse der deutschen Jungen an der Luft gesteigert haben, werden theoretische Erklärungen über meteorologische Tatsachen und Beobachtungen ihnen lieb werden, da sie ihnen das einleuchtend machen, was die Praxis täglich vorführt. Der Verf. bemüht sich, die Knaben in die Gesetze der Meteorologie einzuführen und zu Versuchen anzuregen.

Es ist mir eine Freude, Schäffer's Biologisches Experimentierbuch, dieses ausgezeichnete Büchlein, auch an dieser Stelle rühmend nennen zu dürfen. Eine Fülle von Versuchen aus der Pflanzen- und Tierwelt, viele mit den einfachsten und billigsten Hilfsmitteln ausführbar, ist darin enthalten, so daß der Lehrer an der Hand dieses famosen Büchleins niemals in Verlegenheit kommen wird; viele Versuchsanordnungen sind enthalten, die man in den vielen bekannten Leitfäden und Praktiken für das biologische Schullaboratorium vergeblich sucht; daher wird auch der erfahrenere Praktiker mit Erfolg das Büchlein benutzen können.

Wunder's Plaudereien sind an jüngere Schüler gerichtet, die anfangen, ihr Interesse an physikalischen und chemischen Vorgängen durch Basteleien zu bekunden; viele höchst einfache Versuche lenken den Betätigungsdrang in vernünftige Bahnen; das Büchlein wird die Knaben besonders in der langen Winterzeit nützlich beschäftigen, sie über Stunden der Langeweile hinweghelfen und sie gleichzeitig über manche Fragen des Alltags belehren.

W. Hirsch, Dr. phil., Oberlehrer.

W. Nernst und **A. Schoenflies**, Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften. Siebente vermehrte und verbesserte Auflage. XII und 444 Seiten mit 85 Abbildungen im Text. München und Berlin, Verlag von R. Oldenbourg, 1913. — Preis geb. 10 Mk.

Das vorliegende kurzgefaßte Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung wendet sich in erster Linie an die Chemiker, die es mit den für das Verständnis der Entwicklung ihrer Wissenschaft in neuerer Zeit unentbehrlichen mathematischen Kenntnissen ausrüsten will. Dieser Aufgabe wird das Buch, wie ja das Erscheinen der siebenten Auflage beweist, in ganz ausgezeichneter Weise gerecht, und man kann ihm daher unter den jüngeren Naturwissenschaftlern, denen ihr Spezialstudium nicht die erforderliche Zeit zur Erwerbung größerer mathematischer Kenntnisse, wie sie etwa der theoretische Physiker besitzen muß, übrig läßt, recht viele Leser wünschen. Besondere Vorkenntnisse werden von den Verfassern mit Recht nicht vorausgesetzt; für die verständnisvolle Lektüre genügt es, wenn man die auf einem humanistischen Gymnasium erworbenen Kenntnisse noch in ganz dunkler Erinnerung hat, denn im ersten Kapitel werden die Elemente der analytischen Geometrie, soweit sie für das Verständnis nötig sind, gewissermaßen zur Wiederholung noch einmal gründlich durchgenommen und ergänzt, und in einer „Formelsammlung" werden dem Leser die wichtigeren Tatsachen der elementaren Mathematik, die er etwa vergessen haben könnte, in die Erinnerung zurückgerufen. Auch für den Selbstunterricht, der in neuerer Zeit immer mehr an Wichtigkeit gewinnt, eignet sich das Werk sehr gut. Die Darstellung ist sehr klar, auf Mißverständnisse, wie sie dem Anfänger leicht auftreten, wird an geeigneten Stellen besonders aufmerksam gemacht, die erworbenen Kenntnisse werden dem Lernenden durch Übungsaufgaben, die in einem Anhange zusammengestellt sind, näher gebracht, in den Text verstreute Beispiele aus der Chemie und der Physik tragen viel dazu bei, den praktischen Nutzen der erworbenen Kenntnisse darzutun und damit das Interesse an der Sache wach zu halten. Der Umfang des dargebotenen Stoffes ist so bemessen, daß dem Leser, der das Werk gewissenhaft durchgearbeitet hat, das Verständnis aller Probleme der theoretischen Chemie und selbst mancher schwierigerer Kapitel der theoretischen Physik erschlossen ist.

Clausthal i. H. Werner Mecklenburg.

Dr. **Max Offner**, Das Gedächtnis. Die Ergebnisse der experimentellen Psychologie und ihre Anwendung in Unterricht und Erziehung. Dritte, vermehrte und teilweise umgearbeitete Auflage. XII und 312 Seiten. Berlin, Verlag von Reuther & Reichard, 1913. — Preis geh. 4,20 Mk., geb. 5 Mk.

Der Verf. gibt uns in einer gründlichen, umfangreichen Arbeit, die in auffallend kurzer Zeit bereits zum dritten Male aufgelegt ist, eine wertvolle Monographie über das Gedächtnis. Er hat sich nicht nur in sorgfältigster Weise mit der reichen Literatur über den bedeutungsvollen Gegenstand vertraut gemacht, sondern auch feste Stellung zu den zahlreichen Theorien genommen. Mag auch der erkenntnistheoretische Standpunkt hier und da stärker, als uns lieb ist, auf die Ausdrucksweise abgefärbt haben, so müssen wir doch die psychologischen Ansichten des Verf. als wohlbegründet bezeichnen.

Offners Werk ist in erster Linie für Lehrer bestimmt, aber es wird auch dem Fachphilosophen die besten Dienste leisten. Die Behandlung der mannigfaltigen Probleme, deren Aufzählung uns zu weit führen würde, ist durchaus verständlich; höchst anziehend sind die vielen Beispiele und namentlich die auf Erziehung und Unterricht sich erstreckenden Regeln und Anweisungen. Nicht unerwähnt bleibe, daß ein überaus reiches Literaturverzeichnis sowie ein nicht minder sorgfältiges Namen- und Sachregister die Verwendbarkeit des Buches erhöhen.

Möge das treffliche Buch, das übrigens auch durch Aufdeckung mannigfaltiger Schwierigkeiten, Unklarheiten und ungenügend begründeter Auffassungen einen Anstoß zu neuer Forschung zu geben vermag, weiteste Verbreitung finden!

Angersbach.

Dr. **E. Zernecke's** Leitfaden für Aquarien- und Terrarienfreunde. 4. gänzlich neu bearbeitete Auflage von C. Heller und P. Ulmer. Mit 200 Abbildungen im Text. Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig. 1913.

Daß der Zernecke'sche Leitfaden eines der populärsten Handbücher für Aquarien- und Terrarienfreunde ist, zeigen die rasch aufeinander folgenden Auflagen. So wurde auch gerade diese Schrift in ihrer 3. Auflage bei der Ausstellung des Vereins der Aquarien- und Terrarienfreunde in Stuttgart 1909 den Ausstellern als Vereinsgabe verliehen. Während aber die 2. 1904 von Hesdörffer, und die 3. 1906 von Leonhardt bearbeitete Auflage sich wenig voneinander unterscheiden, ist diese 4. Auflage wesentlich neu bearbeitet, wobei sich 2 Schriftsteller in die Arbeit geteilt haben: C. Heller, bekannt als Verfasser des „Süßwasseraquariums 1908", für das Süß- und Seewasseraquarium, P. Ulmer, Verfasser einer Schrift über die „Wasserinsekten", für das Terrarium. Die Neubearbeitung bezieht sich hauptsächlich auf den technischen und praktischen Teil, aber auch der wissenschaftliche Teil: Aufführung der Tiere und Pflanzen, erfuhr eine bedeutende Veränderung; bei allen Namen wurde der Gewährsmann, d. h. der Name des ältesten Beschreibers der Art, wie es sich bei wissenschaftlichen Schriften von selbst versteht, beigesetzt, z. B. Tinca vulgaris Cuvier = Schleie, und in zweifelhaften Fällen wurden die neueren Autoren, wie A. Günther, Boulenger, Regan usw. zu Rate gezogen. Die Zahl der aufgeführten Tiere und Pflanzen wurde vermehrt, besonders durch die Neuerscheinungen, wie Xyphophorus striatus, Cynolebias Bellotti, Pantodon Buchholzi, Pterophyllum scalare, während andere, nicht oder wenig mehr im Handel vorkommende, ausgemerzt wurden, wie Toxotes jaculator, Amia calva. So nur war es möglich, die Seitenzahl der vorigen Auflage: 455 oder 456 zu erhalten. Auch die Abbildungen wurden teils vermehrt, teils vermindert, sie bestehen nur noch in Textfiguren, die früheren Volltafeln wurden aufgegeben, wobei freilich auch das hübsche Titelbild: die Farbentafel mit Trichogaster calius fallen mußte.

Beim Kapitel: Goldfische vermisse ich die Angabe von Kreyenberg und Tornier, daß manche Rassen derselben auch ohne künstliche Zuchtwahl entstehen können, beim Kapitel: Tritonen wäre die Abbildung eines Spermatophoren nach C. Zeller wünschenswert gewesen, da die Beobachtung solcher auch für Laien wohl möglich ist. Auch die lungenartige Funktion des Labyrinths der Labyrinthfische mit seinem Gefäßreichtum, wie sie neuerdings G. Henninger 1907 dargelegt hat, hätte hervorgehoben werden sollen. Die photographischen Abbildungen von Tieren im Wasser fallen meistens etwas unklar aus gegenüber von Zeichnungen. Klz.

Festschrift für Karl Sudhoff. Mit 1 Bildnis, 4 Abbildungen im Text und 1 Tafel. Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik 6. Band.

Die Festschrift ist Sudhoff zur Feier seines sechzigsten Geburtstages gewidmet. Eine große Zahl namhafter Gelehrter hat sich an der Ehrung beteiligt. Hauptsächlich aus dem Gebiet der Medizin, aber auch aus der Geschichte der Naturwissenschaften, liegen 55 historische Aufsätze vor. Der Inhalt ist äußerst vielgestaltig. Den Beginn macht Karl Boas mit einer Mitteilung über „mittelalterliche Hebammenordnung". Von allgemeinem Interesse ist z. B. der Aufsatz von G. Buschan über das Schwimmen bei den Natur- und frühgeschichtlichen Völkern sowie von F. Dannemann über „die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung und in ihrem Zusammenhang". Von Eugen Holländer finden wir Bemerkungen zu einem persischen Anatomiebild, von Poske „Galilei und der Kausalbegriff". — Es sind hier nur wenige Arbeiten herausgegriffen, es findet sich eine Fülle des Interessanten in dem vorliegenden Band. Mit Genugtuung wird

Sudhoff an seinem Ehrentage diese schöne Gabe entgegengenommen haben, da er sich sagen durfte, daß von seiner Lebensarbeit vielfache Anregung und Befruchtung auf das Gebiet gefallen ist, dessen fleißiger Anbau durch hervorragende Forscher eben die Festschrift beweist. — Geschichte der Naturwissenschaften und Medizin ist ein wichtiges Stück Kulturgeschichte. So ist die Festschrift als ein Beitrag zur Kulturgeschichte anzusehen und hoch zu bewerten.

Ernst Schwalbe (Rostock).

Anregungen und Antworten.

Ihre Antwort auf die erste Frage des Herrn **J. K.** Cöln-Ehrenfeld in Nr. 51 1913 dieser Zeitschrift ist unzutreffend (wie schon in Nr. 5 1914 von zwei Seiten betont wurde). Tatsächlich beschreiben Seedampfer vor Antritt einer Reise sehr oft erst einen Kreis, ehe sie ihren Kurs steuern, wie ich mehrfach miterlebt habe. Aber nicht die Länge der beabsichtigten Reise ist das ausschlaggebende, sondern die Ladung. Jedes eiserne und stählerne Schiff hat seinen ihm eigentümlichen magnetischen Koeffizienten, der Kompaß zeigt ganz wesentlich anders als an Land oder auf reinen Holzschiffen. Zum großen Teil wird dieser irreführende Einfluß des Riesenmagneten „Schiff" auf die Kompasse kompensiert, ausgeglichen durch große, quer zur Schiffsrichtung angebrachte, in ihrer Stellung regulierbare Metallklötze dicht neben dem Kompaßgehäuse, aber jeder Kompaß behält einen bestimmten Fehler bei, der auch dem Laien dadurch kenntlich wird, daß z. B. der steuernde Matrose einen etwas anderen Kurs befohlen erhält, als der wachhabende Offizier auf dem Kontrollkompasse abliest; die nach den Kompaßangaben innezuhaltenden Kurse sind für jeden einzelnen Kompaß angeschrieben und lauten etwas verschieden. Durch die rhythmischen Stöße der Maschinen und durch die vibrierenden Eigenschwingungen des Schiffskörpers ändert sich nach bekannten Gesetzen der Magnetismus des großen stählernen Schiffskörpers, bis er nach vielen Reisen konstant bleibt. Aber noch viel eingreifendere wechselnde Änderungen treten ein bei Eisenladungen, besonders Maschinen, Eisenbahnschwellen auf der Ausreise, Eisenerzen auf der Rückreise. Dann fährt das Schiff nach der „Deviationsboje" und peilt die am Ufer aufgestellten „Deviationsbaken", und die Offiziere stellen fest, welche Schwankungen die Kompaßrose ausführt, wenn sich das Schiff sozusagen unter dem Kompasse herumdreht. Diese Ladungsmißweisungen in den verschiedenen Lagen des Schiffes zu den Himmelsrichtungen werden gebucht und sind bei den Kursfeststellungen sehr wichtig. Aus diesen Gründen beobachtet der Reisende dieses „Kreisfahren" nicht bei kurzen Fahrten nach England, Skandinavien usw., auch nicht bei den großen Schnelldampfern nach Nordamerika, da diese keine Schwerfracht laden, wohl aber bei den kombinierten Fracht- und Passagierdampfern nach Ost- und Westafrika, da diese stets sehr starke Eisenladungen führen, und bei anderen Linien nach Bedarf. Dr. P. Diettrich.

Die im diesjährigen 5. Hefte (S. 80) dieser „Wochenschrift" enthaltene lichtvolle Ergänzung der Antwort auf die Frage der Steuerfähigkeit der ohne Eigenbewegung flußabwärts treibenden Schiffe bedarf einer Erweiterung. Es zeigen diese Fähigkeit nämlich Fahrzeuge von eigenartiger Gestalt (Raddampfer mit stillstehender Maschine, Flöße usw.) weniger und alle Schiffe von geringerer Größe abwärts an gar nicht. Hier wirkt der durch das Heruntergleiten auf dem Gefälle erzeugten Beschleunigung die Reibung (Adhäsion) der Oberfläche des Schwimmkörpers an dem Wasser erfolgreich entgegen. Da die Masse eines Körpers mit der dreifachen Potenz seiner linearen Abmessung, seine Oberfläche aber nur mit dem Quadrate des linearen Maßes zunimmt, so leuchtet ein, daß eine nur von der Körpermasse abhängige Kraft die größeren Schwimmkörper stärker beeinflußt als die kleineren. Helbig.

Herrn Lehrer **E. Sch.** in Leipzig-Schönfeld.

Rezept für Polreagenzpapier:

1. Man tränke Fließpapier mit einer Lösung von 250 g Salpeter in 1 l Wasser und tauche nach dem Trocknen das Papier in eine Lösung von 5—6 g Phenolphtaleïn in Alkohol.

oder:

2. Man tränke Fließpapier mit Stärkekleister (2 : 100), der mit Kaliumjodid und alkoholischer Phenolphtaleïnlösung versetzt ist.

Polsucherflüssigkeit besteht in der Regel aus einer Lösung von 5 g Salpeter in 20 g Wasser und 50 g Glyzerin, welcher eine Lösung von 0,5 g Phenolphtaleïn in 10 g Alkohol zugemischt ist, oder man erhält sie, wenn man die Flüssigkeit unter 2. auf das 10fache verdünnt. (Die Angaben sind entnommen aus Lehmann-Frick, Physikalische Technik, Vieweg u. Sohn, 1909.)

Wenn Sie in ein Gefäß mit Wasser einige Tropfen der alkoholischen Phenolphtaleïnlösung geben und etwas Kalilauge oder Sodalösung hinzusetzen, so wird die Flüssigkeit rot; nach Zusatz von Säure entfärbt sie sich wieder.

Das Six-Maximum-Minimum-Thermometer ist ein einfaches Weingeistthermometer mit mehrfach gebogener Röhre. Von A bis B etwa ist der Weingeistfaden durch einen Quecksilberfaden unterbrochen. Wird das Thermometer erwärmt, so steigt infolge der Ausdehnung von Weingeist und Quecksilber, da das Rohr bis an das Ende e mit Flüssigkeit gefüllt ist, das Quecksilber auf der Seite B in die Höhe und schiebt dabei einen kleinen eisernen Stift, der im Weingeist auf dem Quecksilber lagert, mit in die Höhe. Beim Abkühlen sinkt das Quecksilber wieder, der Stift bleibt aber infolge der Reibung an der Glaswand zurück und zeigt also die höchste Temperatur an, der das Thermometer ausgesetzt war. Mittels eines Magnetes zieht man nach der Ablesung den Stift wieder herunter. Bei A befindet sich ein gleicher Stift, der also das Minimum der Temperatur angibt. Valentiner.

Le Comité de Bibliographie et d'Etudes astronomiques composé de quelques membres du personnel de l'Observatoire royal de Belgique: MM. P. Stroobant, Prof. Dr., premier astronome, chef de service, membre de l'Académie royale de Belgique; J. Delvosal, Dr. astronome; H. Philippot, Dr. astronome; E. Delporte, Dr. astronome adjoint, va publier une nouvelle édition de l'ouvrage Les Observatoires astronomiques et les astronomes, paru en 1907.

Une demande de renseignements concernant le personnel, les instruments, les recherches et les publications est adressée aux Directeurs des divers Observatoires.

L'ouvrage renfermera aussi, comme la première édition, les noms des astronomes libres (professeurs d'astronomie, amateurs, etc.) qui ne sont attachés à aucun observatoire mais qui s'occupent activement de recherches astronomiques.

Nous prions les Directeurs d'Observatoires et les astronomes libres, auxquels une demande de renseignements ne serait pas parvenue ou qui n'auraient pas encore envoyé leur réponse, d'adresser les indications mentionnées ci-dessus ou de signaler toute omission, le plus tôt possible au Directeur du comité: M. P. Stroobant, à l'Observatoire royal, à Uccle (Belgique).

Inhalt: K. Andrée: Die petrographische Methode der Paläogeographie. Wilh. R. Eckardt: Einbürgerungsversuche als Möglichkeiten zur Erforschung des Vogelzuges. — **Einzelberichte:** V. Kohlschütter: Über die Erscheinungsformen des elementaren Silbers. H. Freundlich und G. v. Elissafoff: Bestimmung der Wertigkeit des Radiums mit Hilfe der Elektroendosme. Charles G. Barkla: Charakteristische Röntgenstrahlen. M. de Broglie: Photographie der Spektren der Röntgenstrahlen. W. Wächter: Hydronastische Blattbewegungen. Borelly: Veränderlichkeit der Nebel. R. Woltereck: Die „Schwebefortsätze" pelagischer Cladoceren. — **Kleinere Mitteilungen:** Schilling: Schlafkrankheit in Uganda. Otto Bürger: Quarzgut. v. Wiese und Kaiserswaldau: Weltwirtschaftliche Probleme Ostasiens. Sustmann: Die Stollbeule der Pferde. — **Bücherbesprechungen:** Naturwissenschaftliche Jugendliteratur. W. Nernst und A. Schoenflies: Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften. Dr. Max Offner: Das Gedächtnis. Dr. E. Zernecke: Leitfaden für Aquarien- und Terrarienfreunde. Festschrift für Karl Sudhoff. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band | Sonntag, den 15. März 1914. | Nummer 11.

Neuere Untersuchungen über den Farbensinn der Insekten.

[Nachdruck verboten.]

Von Privatdozent Dr. F. Stellwaag, Erlangen.

Nach der Theorie von Joh. Müller wird durch das zusammengesetzte Auge der Insekten das gesehene Objekt mosaikartig in einzelne Felder zerlegt, von denen jedes seine Existenz einem Augenkeile verdankt. Zweifellos nimmt das Insekt die Umrisse des Gegenstandes um so deutlicher wahr, je mehr solcher Keile den Komplex zusammensetzen und je länger die Kristallkegel sind. Doch steht die Deutlichkeit des Bildes im umgekehrten Verhältnisse zu seiner Helligkeit. Mit diesen durch anatomische Untersuchungen gewonnenen Resultaten stimmen die biologischen Beobachtungen vollkommen überein. So besitzen die Bienen wegen der großen Zahl der Augenkeile lichtschwache Augen und reagieren daher auf jede Verminderung der Belichtung, eine Tatsache, auf die weiter unten noch hingewiesen werden wird. Über ihre Empfindlichkeit machte Zander (7a)[1]) gelegentlich der Sonnenfinsternis am 17. April 1912 folgende Beobachtungen:

12/01: Beginn der Verfinsterung.

1/00: Hälfte der Sonnenscheibe vom Mond bedeckt. Es herrscht ein eigenartiges gedämpftes Licht. Die Bienen eilen scharenweise heim. Nur einzelne, welche schon vorher draußen waren, sieht man an den Blüten. Keine Bienen fliegen mehr aus. Manche Völker haben sich schon ganz in ihre Kästen zurückgezogen.

1/10: Leuchtender Teil der Sonne noch sichelförmig. Keine Biene mehr auf den Blüten. Die amerikanischen Goldbienen und Italiener sind besonders still geworden.

1/22: Die Verfinsterung hat ihren Höhepunkt erreicht. Die Temperatur ist auf 13 Grad C gesunken. Ein kühler Zug geht durch den Garten. Vor den Ständen herrscht Totenstille wie am späten Abend.

1/30: Es wird heller. Die Mondscheibe entweicht nach oben und rechts, leuchtende Sonnensichel am unteren linken Rande. Noch zeigt sich keine Biene.

1/40: Die Verfinsterung geht zurück. Einzelne Bienen wagen sich ins Freie.

1/50: Die Sonnenscheibe wird fast frei. Der Bienenflug wird lebhafter und nimmt allmählich seine frühere Stärke wieder an.

Während die Empfindlichkeit des Insektenauges für Helligkeitsgrade außer allem Zweifel steht, herrscht in der Entscheidung der Frage, ob den Insekten ein Farbensinn zukommt, durchaus keine Einmütigkeit, ja die Gegensätze scheinen sich immer mehr zuzuspitzen, seit Plateau in einer Reihe von Abhandlungen gegen die Anschauungen von Sprengel protestiert hatte.

Chr. D. Sprengel hatte 1793 den Gedanken ausgesprochen, daß die Insekten von den Farben der bunten Blüten angezogen würden und daher farbentüchtig sein müßten. Nicht ganz 100 Jahre nach ihm beschäftigte sich der kürzlich verstorbene vorzügliche Beobachter Lubbock (6) mit der gleichen Frage und suchte sie mit Hilfe der sog. Dressurmethode zu lösen. Er fand, daß eine Biene, die er zu einem kleinen Tropfen Honig auf blaues Papier gebracht hatte, bei jedem Besuch zum blauen Papier zurückkam, auch wenn er dieses an einen anderen Platz brachte und an die frühere Stelle ein gleichgroßes orangefarbiges Papier legte. Lubbock variierte seine Experimente oftmals und dressierte die Bienen mit gleichem Erfolg auch auf andere Farben. Er glaubte sich daher zu dem Schluß berechtigt, daß die Bienen die Fähigkeit haben, Farben zu unterscheiden. Auch Forel (3) arbeitete mit der Dressurmethoee und bestätigte die Resultate Lubbocks gegenüber der Ansicht von Plateau, daß die Blüten durchaus nicht bunt zu sein brauchen, um die Insekten anzulocken. Wohl könnten die Bienen einen Farbensinn besitzen, doch braucht er nicht dem unsrigen ähnlich zu sein. Er stellte fest, daß weder künstliche Blumen noch Spiegelbilder natürlicher Blüten von den Insekten beflogen werden.

In neuester Zeit wird die Dressurmethode unter den deutschen Forschern besonders von L. v. Dobkiewicz und K. v. Frisch angewandt.

L. v. Dobkiewicz (2) gebrauchte zu seinen Experimenten künstliche gelbe und blaue Blüten. Nach der Angabe von Lubbock und anderen soll nämlich blau die Lieblingsfarbe der Insekten sein, während gelb am wenigsten Anziehungskraft ausübt. Zunächst wurden die Artefakte in einem stark besuchten Kleeacker aufgestellt und zum Teil mit Honig gefüllt. Keine der Blüten wurde beachtet. Die Bienen waren der angefangenen Arbeit eben zu sehr treu, um sich ablenken zu lassen. Erst dann wurden sie von einer Biene mehrmals besucht, als diese auf den Honig aufmerksam gemacht worden war. Ihr diente die Farbe von weitem als Signal, denn sie verwechselte die honiggefüllte Blüte mit anderen gleichgefärbten nebenan. Ganz in der Nähe setzte dann der Geruchssinn ein. Da die Biene so lange honiglose und honiggefüllte Artefakte absuchte, bis sie ihre erste Blüte fand, so sind sicher Honig und Farbe beim Blütenbesuche noch nicht entscheidend. Nun kamen

[1]) Die Zahlen weisen auf das Literaturverzeichnis am Ende des Artikels hin.

die blauen Blüten an Stelle der gelben, während diese weiter auseinander gestellt wurden: Im Gegensatz zu den blauen erhielten sie zahlreiche Besuche. Weiterhin band L. v. Dobkiewicz fünf gelbe künstliche Blüten mit und ebensoviele ohne Honig paarweise zusammen und stellte sie in $^3/_4$ m Entfernung voneinander auf. Die mit Honig gefüllten wurden mit immer größerer Sicherheit beflogen. Nachdem für das nächste Experiment alle Artefakte entfernt waren, wurden fünf blaue mit Honig in die Tracht gestellt, blieben aber unbeachtet, während zwei gelbe mit Honig 15 Besuche in fünf Minuten erhielten. Am nächsten Tage wurden fünf gelbe Blüten ohne Honig innerhalb zehn Minuten umflogen. Zuletzt wird ein Versuch vom Monat vorher mitgeteilt, wo eine große gelbe künstliche Blume in einem Feld von blühendem Borago offic. aufgestellt worden war. Sie wurde von den Bienen ebenso gemieden wie eine an ihre Stelle gebrachte blaue oder eine stark duftende Päonienblüte. Dagegen wurde ein künstlicher Boragobusch mehrmals, aber immer seltener beflogen.

Dieses letzte Experiment ist außerordentlich interessant. Es zeigt, daß weder grobe Nachahmungen von Form und Farbe, noch der Honigduft oder sonst bevorzugte Blumen die Bienen aus ihrer Arbeit ablenken können. Immerhin konnten die Bienen die künstlichen Blüten sehen, denn sie wurden so lange getäuscht, bis sie den Unterschied gegenüber den echten Blüten erkannt hatten.

Aus den mitgeteilten Experimenten ergeben sich folgende Schlüsse:

1. Die Bienen richten sich nach den Farben, besitzen somit ein Farbenunterscheidungsvermögen.

2. Die Farben gewinnen für die Bienen nur dann eine Bedeutung, wenn sie gelernt haben, daß gewisse Farben mit irgendwelchen Vorteilen für sie verbunden sind. Das sich nach der Farbe Richten ist nur ein sekundäres Orientierungsmittel. Daher wird die besonders von Plateau betonte Beobachtung verständlich, daß es farblose, unansehnliche Blumen gibt, die von den Bienen sehr gerne besucht werden, während oft auffallend farbige unbeachtet bleiben.

Bei seinen Untersuchungen geht L. v. Dobkiewicz nicht näher auf das Problem ein, ob die Blütenfarben an ihrem Farbwert oder nur an ihrem Helligkeitswert von den Bienen erkannt werden. K. v. Frisch (4a, b, c) dagegen sucht gerade hierüber Aufschluß zu bekommen.

Er stellte sich zunächst mattgraue Papiere in 30 Abstufungen von Schwarz bis Weiß her und legte sie ohne Rücksicht auf die Helligkeit in eine Reihe. Nachdem die Bienen zwei Tage lang durch Honigschälchen auf gelbe Papiere dressiert waren, verteilte er unter den Graupapieren zwei neue gelbe, versah alle Papiere mit honiggefüllten Schälchen und exponierte. Während der Beobachtungszeit erhielten die gelben Papiere 74 Besuche, die grauen aber nur drei. Beim nächsten Versuch verwandte er leere Schälchen. In fünf Minuten fanden sich auf den beiden Gelbpapieren 220 Bienen ein, keine einzige dagegen auf Grau. Ganz ähnliche Resultate ergab die Dressur auf blaue Bögen, auch wenn alle Schälchen mit Zuckerwasser gefüllt wurden mit Ausnahme des Schälchens auf dem Blaupapier. Die Bienen flogen scharenweise auf Blau, während die gefüllten Schälchen lange Zeit nicht beachtet wurden. Die Bienen suchten also aus der Grauserie stets die farbigen Papiere aus. Sie mußten somit durch den Farbwert und nicht durch die Helligkeit angezogen worden sein. Das bedeutet aber nichts anderes, als daß die Bienen Farbensinn besitzen. Man könnte zwar einwenden: die Serie von 30 Graupapieren ist zwar für das menschliche Auge genügend fein abgestuft, aber das Auge der Bienen besitzt eine feinere Helligkeitsempfindung. Es gelingt jedoch nicht, die Bienen auf ein bestimmtes Grau zu dressieren. Um zu entscheiden, ob die Papiere statt an Helligkeit und Farbe an ihrer Mattigkeit erkannt wurden, machte K. v. Frisch ein gelbes Papier glänzend und legte es unter den bisherigen Versuchsbedingungen zwischen die anderen. Die Bienen besuchten aber das Glanzpapier ebenso eifrig wie die matten Papiere. Der Einwand, daß die Bienen nicht auf die Farbe des Papieres, sondern auf den Geruch dieser Farbe dressiert worden seien, wird dadurch entkräftet, daß die Bienen auch die Farben herausfinden, wenn diese mit einer Glasscheibe bedeckt oder in ein Röhrchen eingeschmolzen werden.

K. v. Frisch suchte auch festzustellen, wieweit bei den Bienen eine Dressur auf Farbmuster und Formen durchgeführt werden kann. Denn die Bienen unterscheiden erfahrungsgemäß nicht nur die Farben der Blüten, sondern sie befliegen jedesmal eine ganz bestimmte Art. Zu diesem Zweck ließ er die Bienen durch eine Schablone von bestimmter Form und Farbe zu einer Futterquelle gelangen. Die Bienen lernten sehr wohl eine Scheibe, die zur Hälfte blau, zur Hälfte gelb ist, von einer anderen, in blaugelbe Oktanten geteilten unterscheiden, obwohl beide Scheiben gleichviel Blau und Gelb enthalten.

Die Dressur der Bienen gelingt außer mit Blau und Gelb auch mit Gelbgrün, Orange und Purpurrot, nicht aber mit Rot und Blaugrün. Auf Rot dressierte Bienen „verwechseln“ in der Grauserie das Rot mit schwarzen und dunkelgrauen Papieren, und auf Blaugrün dressierte Bienen benehmen sich so, als ob sie auf ein Grau von mittlerer Helligkeit dressiert worden wären. Ebenso sehen sie Purpurrot wie Blau und Violett. Daraus folgt, daß der Farbensinn der Bienen weitgehende Ähnlichkeiten mit dem Farbensinn eines rotblinden (protanopen) Menschen zeigt.

Nach dieser Erkenntnis ist es interessant einen Blick auf die Farben der Blüten zu werfen. Hier fällt sofort nach der Ansicht v. Frisch's der Mangel an roten Blüten auf, während andersfarbige, die von den Bienen gern beflogen werden, in

großer Menge vorhanden sind. Damit würde die Behauptung von Sprengel, daß die Blütenfarben um der Insekten willen vorhanden seien, eine neue Grundlage erhalten, während gleichzeitig die Befunde einer Reihe von Zoologen und Botanikern, besonders solcher, die ebenfalls die Bienen auf bestimmte Farben dressiert hatten, bestätigt werden.

Gegen diese Dressurmethode und insbesondere gegen die Schlußfolgerungen von K. v. Frisch wendet sich K. Heß (5a, b, c). Er sagt: „Stellt man solche Versuche unter genügender Berücksichtigung aller in Betracht kommender Fehlerquellen an, und trägt man insbesondere Sorge, daß die Ansammlungen der Bienen an bestimmten Stellen nicht durch andere Umstände, wie z. B. den Geruchssinn, mit beeinflußt werden, so kann man . . . . . leicht zeigen, daß es ganz unmöglich ist, Bienen auf irgendwelche Farben zu dressieren". Um dies exakt zu beweisen, verfährt Heß folgendermaßen.

Zunächst wurden die Bienen drei Tage lang auf Blau dressiert. Er brachte einen blauen mit Honig bestrichenen Glasstab vor das Flugloch und übertrug die daran saugenden Bienen auf eine 1—2 m entfernte blaue Fläche, wo sie gezeichnet wurden. Das geschah an jedem Tag mit 50 Bienen, wobei die Bienen der drei Tage drei verschiedene Farben erhielten. Sie wurden auf allen möglichen blauen Gegenständen, Papieren und Glasplatten mit Honig gefüttert. Am vierten Tage wurden folgende Versuche gemacht.

1. 10 quadratische Platten wurden teils mit farbigen, teils mit grauen Papieren von gleichem Helligkeitswert wie die farbigen Papiere bespannt, in einen Rahmen gelegt und mit einer großen Glasplatte zugedeckt. Auf letztere kam, der Mitte jedes Quadrates entsprechend, je ein Tropfen Honig. Während der Exposition zeigten die Bienen entgegen v. Frisch nicht die geringste Neigung, das Blau mehr aufzusuchen als die anderen Felder.

2. 12 quadratische Felder sind in der Mitte so geteilt, daß die eine Hälfte jedes Feldes ein freifarbiges Papier, die andere das farblos graue zeigt, das für den total Farbenblinden mit der betreffenden Farbe übereinstimmt. Nachdem sie unter einer Glastafel in passenden Zwischenräumen angeordnet waren, wurden sie zunächst ohne, dann mit Honig dargeboten und zwar so, daß dieser bald vorwiegend auf die farblos grauen, bald auf die verschiedenen Farben geträufelt wurde. Niemals war eine Bevorzugung des Blau durch die auf Blau dressierten Bienen wahrzunehmen.

3. 185 verschiedene freifarbige Papierstreifen wurden zu einem kontinuierlichen Spektrum vereinigt und unter einer Glasplatte gefaßt. Ein langer Strich von Honig verband die Mittelpunkte der einzelnen Farbtäfelchen. Die gezeichneten Bienen flogen regellos bald zu dieser, bald zu jener Farbe des Spektrums. Das gleiche Resultat ergaben auf Gelb dressierte Bienen.

4. Versuche mit Farbpapieren zwischen Petrischalen, die mit Honig bestrichen waren, führten zu dem Ergebnis, daß die Bienen wahllos verschiedene Farben aufsuchten, auch wenn sie auf eine bestimmte Farbe dressiert waren.

Die negativen Ergebnisse seiner Experimente überzeugten Heß, daß die Dressur der Bienen nicht zum Ziele führen kann. Er arbeitete daher andere Methoden aus, indem er mit Hilfe der wissenschaftlichen Farbenlehre über den Lichtsinn der Bienen Aufschluß zu bekommen versuchte.

Bringt man vom Stock abfliegende Bienen in einen Glaskasten, so zeigen sie sich zunächt positiv phototaktisch. Wird der Behälter ins Spektrum gestellt, so eilen sie aus dem rot und aus dem blau und violett durchstrahlten Teil zum Gelbgrün und Grün. Bei Verwendung von roten und blauen Strahlen bevorzugen sie die blaue Seite, auch wenn für unser Auge das Rot heller zu sein scheint. Erst wenn das Rot so lichtstark gemacht wird, daß es an Helligkeitswert mit dem Blau übereinstimmt, verteilen sich die Bienen gleichmäßig in den beiden Farben. Danach sehen also die Bienen wie ein total farbenblinder Mensch, dem das rote Ende des Spektrums verkürzt erscheint, während die hellste Stelle nach Grün verschoben ist. Diese Anschauung wird unterstützt durch eine weitere Versuchsanordnung. Der Glaskasten wird durch schwarzen Karton gegen einfallendes Licht geschützt, und seine Rückwand mit schwarzer Gaze überzogen. Stellt man nun seitlich im Winkel farbige Flächen auf, so begeben sich die Bienen, auch wenn sie dressiert waren, stets nach der Stelle, die für den total farbenblinden Menschen heller ist, gleichgültig, in welcher Farbe diese Seite dem normalen Menschen erscheint. Die Bienen besitzen daher keinen dem unsrigen irgendwie vergleichbaren Farbensinn, sie vermögen dagegen Helligkeiten vorzüglich zu unterscheiden.

Dieser Schluß hat weittragende Bedeutung, denn er vernichtet die Erklärung für das Vorhandensein der Blütenfarben. Allerdings nimmt schon v. Frisch an, daß eine Reihe von Blütenfarben, nämlich die roten und die blaugrünen von den Bienen anders gesehen werden als sie uns erscheinen. Alle roten Blüten könnten ebensogut schwarz, alle bläulichroten und violetten ebensogut blau sein, ohne daß die Bienen einen Unterschied bemerken würden. So blieben nur die gelben und blauen Farben übrig, die um der Insekten willen da seien.

Heß macht weiterhin darauf aufmerksam, daß es im Pflanzenreiche genug bunte Farben gibt, die mit dem Besuch der Insekten gar nichts zu tun haben. Man denke nur an das Vorhandensein gelber und roter Farben bei Windblütlern, an die roten Blätter verschiedener Bäume oder an die z. T. wundervollen Färbungen zahlreicher Flechten. Auch unterirdische Pflanzenteile, z. B. Rüben- und Rettigarten besitzen lebhafte Farben. „Wenn bunte Farben im Pflanzenreiche so häufig vom Insektenbesuche unabhängig auftreten, erscheint es nicht logisch, für die bunten Farben der Blüten ohne

weiteres anzunehmen, sie könnten nur um der Insekten willen zur Entwicklung gekommen sein."

Außer der Biene, die ein vorzügliches Versuchsobjekt darstellt, sind bisher nur wenige andere Insekten auf ihren Farbensinn hin geprüft worden. Forel experimentierte mit Hummeln und Wespen und stellte fest, daß die Wespen den Farben weniger Aufmerksamkeit schenken wie Bienen und Hummeln, sich dagegen offenbar nach der Gestalt des Gegenstandes richten, die sie zum erstenmal besucht haben. Darin stimmt Forel mit Lubbock überein. Beide Forscher haben schon vor Heß bei ihren Versuchen die Einwirkungen des Spektrum beobachtet und fassen ihre Ergebnisse bei Ameisen folgendermaßen zusammen:

1. Die Ameisen spüren das Licht und besonders das Ultraviolett, wenn sie geblendet sind,

2. Im Gegensatz zum menschlichen Auge sehen sie auch das Ultraviolett,

3. Da uns jeder Strahl homogenen Lichtes, den wir überhaupt wahrnehmen können, als eine besondere Farbe erscheint, so wird es wahrscheinlich, daß die ultravioletten Strahlen von den Ameisen als eine bestimmte eigene Farbe gesehen werden, die von den übrigen so verschieden ist, wie Rot von Gelb oder Grün von Violett.

Bei Portesiaraupen fand Heß, daß sie im Dunkeln träge am Boden verweilen, mit zunehmender Belichtung aber immer lebhafter nach oben kriechen. Mit einem Spektrum beleuchtet, wandern vorwiegend jene im Gelbgrün und Grün nach oben, weniger lebhaft die im Blau, am wenigsten die im Rot befindlichen.

Das gleiche Verhalten zeigen die Stechmücken, während ihre Larven, die bekanntlich an der Wasseroberfläche hängen, schon bei ganz geringen Lichtstärkeabnahmen rasch nach unten fliehen, so daß sich mit farbigen Papieren leicht Versuche über ihre Helligkeitsempfindungen anstellen lassen.

Ohne mich auf eine sachliche Würdigung der hier mitgeteilten Untersuchungen einzulassen, möchte ich den bisherigen Ausführungen bezüglich der Experimente mit Bienen folgendes hinzufügen. Es ist doch auffallend, daß die gleiche Frage bei ein und demselben Tier unter den Forschern so ganz verschiedene Beantwortung findet. Die Bienen, die Heß bei seinen Dressurversuchen unter Beobachtung aller Vorsichtsmaßregeln verwendete, verteilten sich auf alle Farben seiner mit Honig bestrichenen Farbentafel, obwohl sie auf Blau dressiert waren. Und andererseits konstatierte K. v. Frisch, daß seine auf Blau dressierten Bienen stets Blau aufsuchten, auch wenn das Papier unter einer Glasscheibe lag, so daß die Bienen unmöglich die Farbe mit Hilfe des Geruchssinnes erkennen konnten. Ebenso wird angegeben, daß die Bienen künstliche Blüten befliegen, während Plateau das gerade Gegenteil beobachtet hat. Es scheint mir sehr wichtig, bei allen Experimenten und Beobachtungen die Trachtverhältnisse genau zu berücksichtigen, um hier Klarheit zu bekommen. Wie Zander (7b) bei seiner Untersuchung über den Geruchssinn der Bienen mitteilt (Besprechung in der Naturwiss. Wochenschr. Nr. 7, 1914), wird eine vor dem Flugloch aufgestellte Honigschale nur dann von den Bienen beachtet und aufgesucht, wenn die Trachtverhältnisse ungünstig sind. So wird auch wohl die Dressur der Bienen auf Farben mißlingen, wenn bei schlechter Tracht die Bienen überall nach Honig herumwittern. Unter solchen Verhältnissen werden dann auch Blüten hinter Glas (cf. v. Buttel-Reepen 1) oder künstliche Blumen beflogen. Schon Dobkiewicz beobachtete, daß die Bienen gegen Ende des Sommers nicht nur einzeln stehende Blumen, ob sie künstlich oder echt sind, sondern jede Spur von Honig in beliebigen Gefäßen, und zwar in verhältnismäßig kurzer Zeit auffinden.

Literaturverzeichnis.

1) H. v. Buttel-Reepen, Psychobiologische und biologische Beobachtungen an Ameisen, Bienen und Wespen. Naturw. Wochenschr. 1907.

2) L. v. Dobkiewicz, Beitrag zur Biologie der Honigbiene. Biologisches Centralblatt 1912.

3) Forel, Das Sinnesleben der Insekten. München 1910.

4) K. v. Frisch. a) Über den Farbensinn der Bienen und die Blumenfarben. Münch. med. Wochenschr. 1913, Nr. 1.

b) Zur Frage nach dem Farbsinn der Tiere. Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturf. und Ärzte 1913.

c) Über den Farbensinn der Bienen und die Blumenfarben. Gesellschaft für Morphologie und Physiologie. München 1913.

5) K. Heß, a) Physiologie des Gesichtssinnes. 1912.

b) Experimentelle Untersuchungen über den angeblichen Farbensinn der Bienen. Zoologische Jahrbücher, Abteilung f. allgemeine Zoologie und Physiologie Bd. 34, 1914.

c) Die Entwicklung von Lichtsinn und Farbensinn in der Tierreihe. Vortrag, gehalten bei der Versammlung deutscher Naturf. und Ärzte in Wien 1913. Erschienen bei Bergmann, Wiesbaden 1914.

6) Lubbock, Ameisen, Bienen und Wespen. Internat. naturwissenschaftl. Bibliothek, Bd. 57, Leipzig 1883.

7) Zander, a) Leben der Biene, Stuttgart, Ulmer, 1913.

b) Das Geruchsvermögen der Bienen. Biologisches Centralblatt 1913.

Weitere Angaben siehe bei L. v. Dobkiewicz.

Zur Kombinationslehre.

Von Patentanwalt Dr. Gustav Rauter in Berlin-Charlottenburg.

1. Wenn wir in einem Beutel eine große Anzahl schwarzer und weißer Steine haben, und zwar von jeder Farbe gleich viel, so werden wir, wenn wir hineingreifen, und immer je zwei davon herausholen, im Durchschnitt auf vier Griffe einmal zwei schwarze, zweimal je einen schwarzen und einen weißen, einmal zwei weiße Steine erfassen, was sich durch folgendes Bild wiedergeben läßt:

s s w w
s w s w.

Nehmen wir nun an, diese Steine beständen z. B. aus Wachs, und sie ließen sich durch Kneten

dermaßen vereinigen, daß entsprechend der vorhandenen Menge schwarzen und weißen Stoffes neue dunkler oder heller graue Steine entständen, so erhalten wir als Ergebnis folgende Mischungen

s g g w.

Denken wir uns nun weiter einen Beutel mit solchen gemischt-farbigen Steinen, wo also auf einen schwarzen zwei graue und ein weißer kämen, so erhalten wir auf 16 Griffe im Durchschnitt

1 ss 4 sg 6 gg 4 gw 1 ww.

Wir erhalten also nur noch einmal schwarz und einmal weiß, dagegen 4 dunklere, 6 mittlere und 4 hellere Mischungen. Gehen wir noch weiter, so erhalten wir beim nächsten Male 256 Ergebnisse, unter denen sich auch nur je ein schwarzes und ein weißes Steinpaar befinden, während im übrigen alle Stufen von grau vorhanden sein werden, und zwar um so zahlreicher, je mehr das Grau in der Mitte zwischen schwarz und weiß liegt. Die betreffende, von schwarz nach mittelgrau zunehmende, dann wieder abnehmende Zahlenreihe ist:

$$\underbrace{1 \quad 8 \quad 28 \quad 56 \quad 70 \quad 56 \quad 28 \quad 8 \quad 1}_{256}$$

Es ergibt sich also bei fortschreitender Vermischung der weißen und der schwarzen Steine ein gleichmäßiges Grau, das um so dunkler oder heller ist, je mehr schwarze oder weiße Steine ursprünglich vorhanden gewesen sind.

Es ist nun aber auch möglich, daß außer dem Vorgange der Mischung gleichzeitig noch andere Einflüsse auftreten. Nehmen wir z. B. an, der Farbstoff des schwarzen Wachses nehme durch Lichteinwirkung allmählich an Stärke ab, oder die Bestandteile des weißen Wachses würden durch Sauerstoffaufnahme aus der Luft allmählich dunkler, oder einer der beiden Bestandteile verflüchtige sich mit der Zeit, so ergibt sich, daß die Mischung alsdann langsam ganz schwarz oder ganz weiß werden kann, und daß auf diese Weise das Ergebnis einer manchmal erst in sehr langsamen Zeiträumen erfolgenden Vermischung ganz verdeckt werden kann.

So z. B. wird eine violette Lösung von Permanganat beim Zusatz von Wasser im Verhältnis des farblosen Wasserzusatzes heller; enthält aber z. B. gleichzeitig in die Flüssigkeit gelangter Staub gewisse Stoffe, die das Permanganat zerstören, so wird die Mischung farblos, nicht weil die Wasserfarbe diejenige des Permanganates verdeckte, sondern weil andere Ursachen das Permanganat zerstören.

Es sei ausdrücklich bemerkt, daß diese anderen Einflüsse, die neben dem Vorgange der Mischung noch tätig sind, mit diesem zwar gar nichts zu tun haben, daß sie aber doch hier erwähnt werden müssen, weil man in Wirklichkeit sehr genau darauf achten muß. Es kann auch sogar der Fall sein, daß etwas, das zunächst das Ergebnis einer Mischung zu sein scheint, damit an sich gar nichts zu tun hat. Mischt man z. B. zwei leicht oxydierbare Flüssigkeiten, indem man stark rührt oder schüttelt, so tritt vielleicht eine sehr starke Wirkung ein, die aber nicht auf einem gegenseitigen Einflusse der beiden Mischungsbestandteile beruht, sondern auf dem oxydierenden Einfluß der Luft. Man könnte in diesem Falle auch ebensogut zwei Anteile der nämlichen Flüssigkeit mischen, oder überhaupt nur rühren oder umschütteln.

2. Wenn nun bei dem erst angeführten Beispiel das schwarze Wachs eine so starke Färbekraft hat, daß es auch in kleinsten Mengen dem weißen noch seine Farbe mitteilt, so wird beim Vermischen der beiden Wachsarten kein Grau, sondern immer nur Schwarz entstehen.

s s w w
s w s w

heißt also hier: Dreimal schwarz und einmal weiß.

Auch dieser Fall ist in der Natur nicht selten. Es ist bekannt, daß manche Körper gerade gewisse, für sie scheinbar besonders kennzeichnende Eigenschaften eigentlich gar nicht selber haben, sondern diese nur Verunreinigungen verdanken, die zwar in ganz kleiner Menge vorhanden, aber doch fast immer bei ihnen anzutreffen sind. So z. B. ist Wasser in ganz reinem Zustande ein beim Genuß giftig wirkender Stoff. Nur ein kleiner Anteil darin gelöster Salze und Gase — die in dem gewöhnlichen destillierten Wasser übrigens auch vorhanden sind — macht es erst zu dem unentbehrlichen Genußmittel, als das wir es anzusehen gewohnt sind.

3. Nehmen wir nun wieder einen Sack mit schwarzen und weißen Steinen, die aber diesmal Porzellanplättchen sein sollen. Da wir diese nicht ihrem Stoffe nach mischen können, legen wir immer zwei zusammengegriffene Plättchen übereinander, so daß nicht die Farbe der Mischung, sondern die des obenliegenden Plättchens zum Vorschein kommt. Das Schema

s s w w
s w s w

bedeutet jetzt also: von oben gesehen zwei schwarze und zwei weiße Doppelplatten. Mischen wir die erhaltenen Doppelplatten wieder, so ergibt sich immer wieder dasselbe Verhältnis. Die Zahl der oben liegenden Platten, die dem Ganzen ihre Farbe leihen, wird immer dem Verhältnis der ursprünglichen Mischungsbestandteile entsprechen.

Auch noch ein anderer Unterschied ist gegenüber dem ersten Beispiel vorhanden. Betrachten wir nämlich das Endergebnis, so hat man dort lauter graue Körper, die sich durch keine Kunst der Auswahl wieder in schwarze und weiße trennen lassen. Haben wir dagegen hier eine Anzahl Doppelplatten, so ist eine Entmischung leicht vorzunehmen. Nehmen wir z. B. eine Anzahl oben schwarzer Doppelplatten, so sehen diese so aus

s s s s
s w s w usw.

Dies ergibt auf 16 Kombinationen

$$\underbrace{9\ \text{ss};\ 3\ \text{sw}}_{12\ \text{s}};\ \underbrace{3\ \text{ws};\ 1\ \text{ww}}_{4\ \text{w}}$$

Nehmen wir hier wieder die schwarzen Doppelplatten, so ist hier das Mischungsverhältnis

$$\begin{matrix} \text{s} & \text{s} & \text{s} & \text{s} \\ \text{s} & \text{s} & \text{s} & \text{w} \end{matrix}\ \text{usw.}$$

Es ist also nur noch ein Viertel der schwarzen Platten mit einer weißen Unterplatte versehen. Mischen wir weiter, so ergeben die hier vorhandenen sieben schwarzen mit dem einen weißen Steine 64 Zusammenstellungen und zwar:

$$\underbrace{49\ \text{ss};\ 7\ \text{sw}}_{56\ \text{s}};\ \underbrace{7\ \text{ws};\ 1\ \text{ww}}_{8\ \text{w}}$$

Unter den hier vorhandenen 56 schwarzen Doppelplatten befinden sich noch 7 mit weißer Unterlage, also $^1/_8$ der ganzen Anzahl; im ganzen macht dies auf 8 Doppelsteine 15 schwarze und einen weißen Stein.

Wir erhalten also bei fortgesetztem Aussondern der weißen Steine immer reinere Mischungen an schwarzen, die nacheinander nur noch

$$\begin{matrix} 1 & 1 & 1 & 1 & & 1 \\ 2 & 4 & 8 & 16 & \cdots & 2^n \end{matrix}$$

weiße Steine enthalten. Ebenso lassen sich auch die weißen Steine aussondern; aber da man niemals weiß, was bei einer Doppelplatte unten liegt, kann man niemals ohne weiteres rein schwarze und rein weiße Steine voneinander trennen.

Eine derartige Entmischung ist in weitestem Umfange gebräuchlich, z. B. wenn man Erde immer und immer wieder umgräbt, um die jedesmal nach oben kommenden Steine auszulesen.

Auch hier kann natürlich das Mischungsverhältnis durch andere Umstände beeinflußt oder verdeckt werden. Stapelt man z. B. schwarze und weiße Flurplatten im Freien auf, so werden, bei gleicher Anzahl beider Farben, zunächst ebensoviel schwarze wie weiße Platten oben liegen. Entwickeln sich nun in der Nähe große Mengen Ruß oder Kalkstaub, so werden die Platten dann alle entweder schwarz oder weiß. Packt man sie nun um, so beginnt der ganze Vorgang von neuem, bis man nur noch Platten von einer Farbe hat, bis also scheinbar eine völlige Entmischung stattgefunden hat.

4. Denken wir uns nun, der Sack enthalte schwarze undurchsichtige und weiße (farblose) durchsichtige Steine (Glasplatten), und wir bilden wieder Paare von zwei Steinen, so hat das Bild

$$\begin{matrix} \text{s} & \text{s} & \text{w} & \text{w} \\ \text{s} & \text{w} & \text{s} & \text{w} \end{matrix}$$

wieder eine andere Bedeutung. Wir haben jetzt drei schwarze (undurchsichtige) und eine weiße (durchsichtige) Doppelplatte. Mischen wir nun weiter, so ergibt es sich, daß auch hier, ebenso wie beim dritten Beispiel, das einmal vorhandene Verhältnis immer bestehen bleibt.

Ebenso ist auch hier eine Entmischung leicht möglich. Zunächst brauchen wir, im Gegensatz zu dem vorhin behandelten Fall, nur die durchsichtigen Doppelplatten herauszunehmen, um reine durchsichtige Steine zu bekommen. Nehmen wir weiter die undurchsichtigen Platten heraus, so haben wir hier das Verhältnis:

$$\begin{matrix} \text{s} & \text{s} & \text{w} & \text{s} & \text{s} & \text{w} \\ \text{s} & \text{w} & \text{s} & \text{s} & \text{w} & \text{s} \end{matrix}\ \text{usw.}$$

Dies ergibt auf 9 Fälle

$$\underbrace{4\ \text{ss};\ 4\ \text{sw}}_{8\ \text{s}};\ \underbrace{1\ \text{ww}}_{1\ \text{w}}$$

Nehmen wir hier die acht schwarzen Doppelplatten, so erhalten wir auf 16 Fälle:

$$\underbrace{9\ \text{ss};\ 6\ \text{sw}}_{15\ \text{s}};\ \underbrace{1\ \text{ww}}_{1\ \text{w}}$$

Sondern wir nun wieder die 15 schwarzen Doppelplatten aus, so erhalten wir das Verhältnis von 24 schwarzen zu 6 weißen Platten oder 4 s : 1 w. Dies gibt 25 Kombinationen, nämlich:

$$\underbrace{16\ \text{ss};\ 8\ \text{sw}}_{24\ \text{s}};\ \underbrace{1\ \text{ww}}_{1\ \text{w}}$$

Die Zahl der sich beim jedesmaligen Neumischen nach Aussuchen der weißen (farblosen) bildenden weißen Doppelplatten geht also ständig zurück im Verhältnis:

$$\begin{matrix} 1 & 1 & 1 & 1 & & 1 \\ 4 & 9 & 16 & 25 & \cdots & n^2 \end{matrix}$$

Dagegen steigt die Zahl der vorhandenen rein schwarzen Doppelplatten in folgendem Verhältnis:

$$\begin{matrix} 1 & 4 & 9 & 16 & \cdots & \left(\frac{n-1}{n}\right)^2 \\ 4 & 9 & 16 & 25 & & \end{matrix}$$

Sind die beiden Mischungsbestandteile bei diesem Beispiel von vornherein nicht in gleicher Zahl vorhanden gewesen, so ergibt sich ganz allgemein für das Bild

$$\begin{matrix} \text{s} & \text{s} & \text{w} & \text{w} \\ \text{s} & \text{w} & \text{s} & \text{w} \end{matrix}$$

wenn wir das Verhältnis zwischen den vorhandenen schwarzen (durchschlagenden) und farblosen (nicht durchschlagenden) Bestandteilen mit a : b bezeichnen, die Bedeutung

$$\left.\begin{matrix} \text{ss} = a^2 \\ \text{sw} + \text{ws} = 2ab \\ \text{ww} = b^2 \end{matrix}\right\}\ a^2 + 2ab$$

Also z. B. wenn $a : b = 4 : 3$

$$\begin{aligned} \text{s} &= a^2 + 2ab = 28 \\ \text{w} &= b^2 \quad\ = 9 \end{aligned}$$

Oder wenn z. B. $a : b = 100 : 1$

$$\begin{aligned} \text{s} &= 10\,200 \\ \text{w} &= 1 \end{aligned}$$

Bei sehr großen Werten von a : b kann man hierfür also angenähert einsetzen:

$$\text{s} : \text{w} = a^2 : b^2.$$

5. Stellen wir nun das Ergebnis unserer vier Versuche zusammen, so haben wir

1. und 2. Ihrem Stoff nach beliebig mischbare Bestandteile (Feinmischung). Die Mischung ist erst ungleichförmig, nimmt dann aber beim weiteren Durchmischen (in der Praxis Umrühren oder Durchkneten) schnell eine gleichmäßige Färbung an. Eine Rückbildung der Mischung durch Aussuchen ist unmöglich.

3. und 4. Ihrem Stoff nach nicht mischbare

Bestandteile (Grobmischung). Die Mischung zeigt dauernd dasselbe Verhältnis zwischen den in die Erscheinung tretenden Bestandteilen. Eine Rückbildung der Mischung durch Aussuchen ist leicht durchführbar.

1. und 3. Die beiden Bestandteile der Mischung sind gleichwertig; demgemäß entsteht bei Feinmischung eine Zwischenstufe, bei Grobmischung verteilt sich die oberflächlich zutage tretende Farbe der Anzahl der beiderseits verwendeten Stücke entsprechend.

2. und 4. Die beiden Bestandteile der Mischung sind nicht gleichwertig; demgemäß verschwindet bei Feinmischung der nicht durchschlagende Bestandteil scheinbar ganz, während sich bei Grobmischung sein Anteil nach der Gleichung

$$s : w = (a^2 + 2ab) : b^2$$

berechnet, wo $a : b$ das Verhältnis darstellt, in dem die verschiedenen Mischungsbestandteile ursprünglich vorhanden gewesen sind.

6. Was nun die Frage anbetrifft, welche praktische Nutzanwendung wir von diesen Überlegungen zu machen haben, so würde es den Rahmen dieses Aufsatzes überschreiten, hier Einzelheiten zu geben. Es sei nur darauf hingewiesen, daß die Vererbungslehre sich als ein ganz besonders wichtiges Gebiet für Untersuchungen dieser Art darstellt.

Weiter sei nochmals ganz besonders darauf aufmerksam gemacht, daß man bei seinen Beobachtungen genau darauf sehen muß, ob und inwieweit nicht neben den Ursachen, deren Wirkungen man feststellen möchte, noch andere Umstände gleichzeitig eintreten, die das eigentlich in Betracht kommende Ergebnis zu ändern, zu verdecken oder in sein Gegenteil zu verkehren geeignet sind.

Zweitens muß man beachten, daß sich Regeln nur aus der Beobachtung sehr zahlreicher Fälle ableiten lassen, und daß man nicht gelegentlich gemachte Einzelbeobachtungen gleich verallgemeinern darf. So beziehen sich die vorhin aufgestellten Beispiele 1—4 auch nicht auf einzelne, sondern auf unendlich viele Fälle, d. h. sie sind nicht nach der Formel $\frac{a(a-1)}{2}$, sondern nach a^2 berechnet. Wollen wir z. B. prüfen, wie eine Mischung aus immer vier schwarzen und einem weißen Stein bei Kombinationen von je zwei Steinen sich verhält, so würden wir nach der Formel $\frac{(s+w)(s+w-1)}{2}$ nur 10 Fälle erhalten, nämlich 6 ss und 4 sw. Würden wir gar vier schwarze und einen weißen Stein in Paare abzählen wollen, so würden wir nur zwei Fälle erhalten, und ein Stein würde übrig bleiben, während die Formel $s^2 + 2sw + w^2$ uns $16 + 8 + 1 = 25$ Fälle gibt und dabei anzeigt, daß die Fälle 2 sw je nachdem noch in sw und ws getrennt werden müssen.

Praktisch kann man dabei selbst bei beschränkter Anzahl von Steinen doch ein richtiges Ergebnis erhalten, indem man so verfährt, daß man die Steine einzeln herausgreift und gleich wieder in den Beutel zurückwirft. Man wird sich dann leicht überzeugen, daß man auf fünf erste Griffe immer durchschnittlich viermal schwarz und einmal weiß greifen wird. Da sich nun hinter jedem ersten Griff immer noch vier andere Griffe mit denselben Möglichkeiten ergeben, so sind dies ohne weiteres 25 Kombinationen. Das Wiederhineinwerfen der Steine in den Beutel hat hierbei die Wirkung, auch mit einer kleinen Anzahl von Steinen dasselbe erzielen zu können, was in der Natur durch eine unendlich große Anzahl von einzelnen Fällen erreicht wird.

Weiter sei noch bemerkt, daß es natürlich auch Kombinationen von mehr als zwei Elementen gibt, daß diese aber im vorstehenden nicht berücksichtigt sind, weil es hier nur darauf ankam, an verhältnismäßig einfachen Fällen einen Fingerzeig für weitere Beobachtungen zu geben.

Auch sind in vorstehendem nicht die Übergänge zwischen Fein- und Grobmischung berücksichtigt worden. Solche Übergänge können aber in der Natur eine große Rolle spielen. Zwei Flüssigkeiten sind z. B. im allgemeinen unbegrenzt mischbar; zwei Flurplatten, von denen entweder die eine oder die andere oben liegt und die untere verdeckt, sind als solche nicht mischbar. Zerschlagen wir aber die Flurplatten, oder wenden wir gleich Scherben an, und nehmen wir dabei die Korngröße immer kleiner und kleiner, so erhalten wir schließlich feinen, scheinbar einfarbigen Kies oder Staub, der in seinem Verhalten je nach den Umständen den Beispielen 1 und 2 oder 3 und 4 folgt.

Ebenso ist auch der Unterschied zwischen gleichwertigen und ungleichwertigen Mischungsbestandteilen nicht scharf. Auch hier werden die Umstände von großem Einfluß sein, und zwar nicht nur in der Stärke der einzelnen Eigenschaften für sich, sondern auch in ihrem gegenseitigen Verhalten.

Die Flora des Homer.

Von Dr. med. et phil. **Friederich Kanngießer**
(Braunfels ob der Lahn).

Die Übersetzungen der altgriechischen Schriftsteller kranken samt und sonders an fehlerhafter Interpretation der Pflanzennamen. Dieses Manko ist teils zurückzuführen auf das mangelnde Verständnis oder Interesse der Philologen für botanische Fragen, teils aber auf die Merkwürdigkeit, wie der griechische Unterricht an unseren Gymnasien gehandhabt wird. Denn das Griechisch wird nicht nur als tote Sprache, sondern obendrein in verballhornter Aussprache gelehrt. Statt mit der von der Sprache des Homer und Thukydides kaum verschiedenen modernen Hochsprache, so wie sie zu Athen gesprochen und geschrieben wird, zu beginnen, ähnlich wie man Englisch und Französisch

unterrichtet, lehrt man Griechisch rein nach grammatischen Grundsätzen als tote Sprache und zwingt die Schüler geradezu, teils noch durch übertriebene Anforderungen, mit Übersetzungen zu arbeiten und den Lehrer diesbezüglich zu betrügen, der seinerseits zuweilen das Nötige tut, um die Schüler im Glauben zu halten, er könne Griechisch so perfekt übersetzen, daß er selbst keine Übersetzung notwendig habe. Aber diese Lüge und Gegenlüge entsteht großenteils durch das verkehrte System, statt mit der hoch- und vulgärgriechischen Umgangssprache zu beginnen, gleich mit Altgriechisch anzufangen. Wenn in diesem Schulzopf eine Konsequenz wäre, dann müßte man ja auch mit Altdeutsch und Mittelhochdeutsch statt mit unserer modernen Sprache die ABC-Schützen unterrichten. Wenn dem entgegengehalten wird, daß das Neugriechische keine Schriftsteller von Ruf aufzuweisen habe oder sich nicht mit der sog. klassischen Periode messen könne, so ist dies ein von keinerlei Sachkenntnis getrübtes Urteil. Wenn es aber ferner heißt, das Neugriechische sei noch keine abgeschlossene Sprache, sondern noch in Entwicklung begriffen, so beweist ein solcher Einwand nur das Unvertrautsein der Philologen mit naturwissenschaftlichem Denken oder mit dem *πάντα ῥεῖ*, das nur eine Schulweisheit zum Stillstand verurteilen möchte. Der wahre Grund des Widerstandes vieler Schulmänner gegen ein modernes System des griechischen Unterrichts besteht eben einfach in der Bequemlichkeit und in der Scheu, umlernen zu müssen; andere Einwände sind mehr oder minder faule Ausreden. Non scholae, sed vitae discimus. Wir Ärzte und Naturforscher haben ein Interesse daran, daß unseren Nachfolgern auf den Gymnasien das Griechisch praktisch gelehrt wird, so daß wir es nicht nach bestandenem Abitur als Ballast über Bord werfen, sondern daß wir durch Lektüre der alten wie modernen griechischen Fachliteratur unser Wissen erweitern und vertiefen können.

Wenn ich nun nach dieser apologetischen Provokation dazu übergehe, eine Chloris des Homer zu geben, so sollen in dieser Arbeit die in der Ilias und Odyssee (um 900 v. Chr.) genannten Pflanzen und ihre Synonyme bei Theophrast (um 300 v. Chr.), Dioscorides (um 50 n. Chr.) und im Neugriechischen oder Hellenischen in onomatologischer Entwicklung verbucht und mit der offiziellen Nomenklatur identifiziert werden. Außer meinen früheren Arbeiten über die Flora des Herodot (Archiv f. Gesch. d. Naturw. 1910, Bd. 3 und Berichte der deutschen pharmaz. Ges. 1913, H. 9) und Aristophanes (Jen. Zeitschr. f. Naturw. 1913, S. 849) und außer dem altgriechischen Lexikon von Pape und dem neugriechischen von Mitsotakis-Dieterich, und den Kommentaren von Crusius und Ameis, leisteten mir bei dieser Arbeit gute Dienste der Link-Schneider'sche Index zu Theophrast (1821), die Berendes'sche Übersetzung und Erläuterung des Dioskorides (1902) und das Buch von Cheldraïx und Miliaraki über volkstümliche Pflanzennamen (neugriechisch: Athen 1910). Selbstredend wurde auch die Voß'sche Übersetzung verglichen, die trotz ihrer überragenden Vorzüglichkeit botanisch unzulänglich ist, diesen Nachteil aber, wie erwähnt, mit anderen Übersetzungen gemein hat.

Αἴγειρος (*ἀχερωΐς*). Bei Theophr. und Diosc. *αἴγειρος* und *λεύκη*. Ngr. meist *λεύκα*. Populus: Pappel. Als species kommen sowohl Weiß als Schwarz-Pappel in Betracht.

ἄκανθα, Theophr. *ἠρύγγιον φυλλάκανθον*, Diosc. *ἠρύγγιον* und *μυράκανθος*, ngr. *ἄκανθα* (*ἀγγαθιά*). Eryngium campestre. Mannstreu oder laufende Distel.

ἄμπελος, desgl. bei Th. u. D. ngr. *ἀμπέλι* (*ἄμπελος*: Weinberg). Vitis vinifera. Rebe.

ἀσφόδελος, desgl. bei Th. u. D. ngr. auch (*ἀ*)*σφεντολιά*, (*ἀ*)*σπερδοῦκλα*. Asphodelus ramosus: Asphodill.

ἄχερδος, Th. u. D. *ἀχράς*, ngr. *ἀχλαδιά*, wilder Birnbaum. *Ὄγχνη* resp. *ὄχνη* bei Homer der Edelbirnbaum, ngr. *ἀπιδιά* (vgl. *ἄπιος* bei Diosc. Plat. u. Ath.). Pirus communis.

Βύβλος, Th. u. D. *πάπυρος*, desgl. ngr. Cyperus papyrus. Die Papierstaude. Vgl. *βίβλος*: Buch. Das *υ* und *ι* wurden wohl schon in frühen Zeiten wie *ι* ausgesprochen. Die Aussprache des ü-Lautes ist ja auch für moderne Völker, z. B. Süddeutsche, Engländer schwierig.

Δάφνη: zu allen Zeiten: Laurus nobilis: Lorbeer.

δρῦς: desgl.: Quercusarten, speziell Q. aegilops. Homer erwähnt die Eiche zu Dodona, Herodot Buchen (*φηγοί*).

Ἐλαίη, bei Theophr. und Diosc. *ἐλαία*, ngr. *ἐλιά*. Olea europaea. Der wilde Ölbaum heißt bei Homer *φυλίη* (ngr. *φιλουριά*), bei Theophr. u. D. *κότινος* und *ἀγριέλαια* (ngr. *ἀγριοέλαια* und *κότσινος*).

ἐλάτη, desgl. bei Th. u. D. Ngr. *ἔλατος*, *ἔλατα*. Abies apollinis und andere Tannen. Über die in Griechenland verbreiteten Tannen vgl. E. J. Emmanuel. Berner Dissertation 1912, p. 48/49.

ἐρέβινθος desgl. bei Theophr. und Diosc. ngr. *ῥεβίθια*. Cicer arietinum. Kichererbse (vgl. auch E. Emmanuel. Etude comparative sur les plantes dessinées dans le Codex Constantinopolitanus de Dioscoride. Journal suisse de Chimie et Pharmacie. Sep. Abdr. undatiert).

Ζειὰ und *ὄλυρα*, desgl. bei Th. u. D., sind Herodot zufolge identisch, jedenfalls nahverwandte Abarten des Weizens. Triticum spelta (ngr. *ἀγριοσιτάρι*), monococcum und dicoccum, d. h. Spelz, Einkorn und Emmer kommen in Betracht.

Θύον, bei Th. u. D. *θυΐα*, *θυῖα* oder *θυεῖα* (schon im Altertum wurde *ει* wie *ι* ausgesprochen) soll nach Sprengel Thuja articulata sein.

Ἴον, desgl. Th. u. D., ngr. *μενεξές*, Viola odorata, Veilchen.

ἰτέη, Th. u. D. *ἰτέα*, ngr. *ἰτιὰ* (*ἐτιὰ*), Salix alba, Silberweide.

Κέδρος: zu allen Zeiten Juniperus-Wacholder-Arten.

κλήθρη: bei Th. *κλῆθρα*, ngr. *κλῆθρι*, Alnus glutinosa. Schwarzerle.

κράνεια, desgl. bei Th., bei D. *κρανία*, ngr. *κρανιά*, Cornus mas, Kornelkirsche.

κριθή (*κρῖ*) Th. u. D. *κριθή*, ngr. *κριθάρι*, Hordeum vulgare, Gerste.

κρόκος: zu allen Zeiten: Crocus vernus et sativus, Safran.

κρόμυον, Th. *κρόμ(μ)υον*, D. *κρόμμυον*, ngr. desgl. und *κρεμμύδι*, Allium cepa, Zwiebel.

κύαμος, desgl. bei Th. u. D., ngr. *κουκ(κ)ιὰ* und *κουκ(κ)ί(ον)*, Vicia faba, die Sau- oder Puffbohne.

κυπάρισσος, desgl. bei Th. u. D., ngr. *κυπαρίσσι*, Cypressus sempervirens.

κύπειρον, bei Th. u. D. *κύπειρος*, ngr. *κύπερη*, Cyperus longus et rotundus, Cyperngras.

Λίνον, desgl. bei Th. u. D., ngr. *λινάρι*, Linum usitatissimum, Lein, Flachs.

λωτός, desgl. bei Th. u. D., ngr. *τριφύλλι*, Trifolium- und Melilotus- d. h. Kleearten.

λωτὸς τῶν Λωτοφάγων: die Frucht des Zizyphus lotus. Oder identisch mit der Frucht des libyschen Lotos des Th. resp. des Lotosbaumes des D. Diesenfalls kommt Celtis australis, der Zürgelbaum, der auch heute noch *λωτὸς* genannt wird, in Betracht.

μήκων, desgl. bei Th. D. und im ngr. Daselbst auch *ἀφιόνι*, *ἀφιῶνι* (in der Aussprache sind zwischen *o* und *ω*, die beide ähnlich unserem mittellangen o mitganz leichtem Anklang an a ausgesprochen werden keine Unterschiede, wofür es auch schon aus dem Altertum Belege gibt), d. h. Opium, und *ὕπνος* (Schlaf!) auch *παπαροῦνα* (Papaper) genannt. Papaver somniferum, Mohn.

Μελίη, bei Th. u. D. *μελία*, ngr. *μελιά*, Fraxinus ornus, Mannaesche.

μηλέη, Th. *μηλέα* D. *κυδωνία μηλέα*, ngr. *κυδωνιά*, Cydonia maliformis sive vulgaris, Quitte.

μυρίκη, desgl. Th. u. D., ngr. *μυρικιά* (*μυρίκι*, auch mit dem Anlaut *ἀλ* oder *ἀρ*), Tamarix gallica, Tamariske.

Πεύκη desgl. Th. D. und ngr. Dort auch *πεύκα*, *πεῦκος*, Pinus halepensis et laricio. Aleppo- und Schwarzkiefer.

πίτυς, desgl. Th. D. u. ngr. Daselbst auch *κουκ(κ)ουναριὰ* und *στροφιλιά*, Pinus pinea, Pinie.

πλατάνιστος Th. D. u. ngr. *πλάτανος*. Hier auch *πλατάνι*. Platanus orientalis. Platane.

πύξος, Th. desgl., ngr. *πυξάρι* (*τσιμισίρι*) Buxus sempervirens. Buchs.

πυρός, Th. u. D. desgl., ngr. *στάρι* = *σιτάρι*, auch *σῖτος*, das schon im Altgriechisch Getreide, spez. Weizen bedeutet. Triticum vulgare.

Ῥόδον, Th. D. u. ngr. desgl. Rose. Ngr. *ῥοδῆ*, *ῥοδέα*, *ῥοδαριά*: (Wild-)Rosenstrauch, *τριανταφυλλιά*: Edelrosenstrauch, Rosenstock. Unter *βάτος* versteht man alt- und neugr. stachliges Gesträuch: Brombeer- und Wildrosentriebe.

ῥοίη: Th. u. D. *ῥοιά*, ngr. *ῥοιά*, *ῥόϊδι*, *ῥῶδι*, *ροδιά* und *ρωδιά* (vermerkt sei, daß *δ* wie das weiche engl. th in thine gesprochen wird). Punica granatum. Granatbaum.

Σέλινον: zu allen Zeiten: Apium graveolens. Eppich.

συκέη, Th. u. D. *συκῆ*, ngr. *συκῆ*, *συκιά*, Ficus carica; *ἐρινεός*, desgl. bei Th., dort auch *ἀγρία συκῆ*, das letztere Synonym auch bei Diosc., ngr. *ὀρν(ι)ός*, *ὀρνιά* ist der wilde Feigenbaum.

Ὑάκινθος, desgl. Th. D. u. ngr. Hyacinthus orientalis. Andere freilich meinen Iris germanica, Delphinium ajacis, und Gladiolusarten kämen in Frage (vgl. Kanngießer, Erklärung der Pflanzennamen. Gera 1909, p. 86). Bemerkt sei, daß *ὑατσίνθι* usw. jetzt ein Synonym für Polyanthes tuberosa ist. Diese Pflanze, desgl. die Hyazinthe selbst werden neugriechisch meist *ζιμπούλι* [Zwiebel?] genannt. Über *ὑάκινθος* soll auch Murr im Progr. des Gymn. zu Innsbruck 1888 abgehandelt haben, (desgl. über die *φηγός*-Frage), doch ist mir die Schrift leider nicht zugänglich.

Φηγός, Th. D. auch ngr. desgl. Ngr. auch *φάγος* und *ὀξυὰ* (*ὀξύα* des Th.) Fagus silvatica. Buche. Hier hat Voß im Gegensatz zu anderen, die Eiche oder Kastanie übersetzen wolle, m. E. recht.

φοίνιξ oder *φοῖνιξ* (*οι* wird wie *ι* gesprochen, vgl. den Doppelsinn des Orakels: *λοιμός* u. *λιμός*), desgl. Th. D. u. ngr. Jetzt *χουρμαδιὰ* gebräuchlicher. Phoenix dactylifer, nicht dactylifera, wie durchgehends geschrieben wird. Phoenix ist sowohl im Griech. wie im Lat. masculinum. (Auch heißt es nicht Orchis mascula, sondern masculus, da *ὄρχις*: der Hoden, nach dem die Pflanzen wegen der Ähnlichkeit ihrer Bulben mit den Testikeln genannt sind, sc. männlich ist. Auch darauf, daß es nicht die, sondern der Aster heißt, hat mich H. Voss aufmerksam gemacht, der bisher vergeblich gegen diese offensichtlichen Fehler ankämpft und u. a. die Forderung aufstellt, daß Speziesnamen stets klein zu schreiben, welcher Aufforderung ich in dieser Arbeit nachkam.)

Zu diesen 43 Pflanzennamen, die Homer erwähnt, kämen noch einige Namen wie *δόναξ* (Arundo donax?), *σχοῖνος* (Scirpus lacustris?), *ἄρυον* (Imperata?), *ὄροφος λαχνήεις* (?), *φῦκος* (Meeralgen) und andere Kollektivbegriffe hinzu. Auch könnte man den wilden Feigen- und Ölbaum doppelt zählen, desgl. *ὄλυρα* und *ζειὰ* als nicht nahverwandt auffassen und so eine höhere Ziffer ermitteln. Doch trotz der geringen Zahl gibt uns Homer manche Nuß zu knacken, ganz abzusehen von der geheimnisvollen Pflanze *μῶλυ*, von der *ῥίζα πικρή*, deren Pulver auf Wunden gestreut den Schmerz lindert und dem mildtätigen *φάρμακον* der Helena. Doch über die letzteren Dinge gedenke später zu schreiben und bitte schon jetzt um diesbezügliche freundliche Mitteilungen, desgl. was etwaige Korrekturen meiner homerischen Flora betrifft.

Einzelberichte.

Physik. Neue Untersuchungen über die Radiumemanation. Bekanntlich wiesen zum erstenmal im Jahre 1900 Elster und Geitel nach, daß die Atmosphäre stets Radiumemanation enthält, ein gasförmiges Zerfallsprodukt des Radiums, das sich dadurch zu erkennen gibt, daß es an negativ geladenen Drähten, die man der Luft aussetzt, einen „aktiven Beschlag" erzeugt. Für die Ermittlung des Emanationsgehaltes der Luft wurde die Rutherford'sche Entdeckung wichtig, daß aus Kokosnußschalen hergestellte Holzkohle in hohem Grade die Fähigkeit besitzt, Radiumemanation zu absorbieren. Hierauf gründet sich folgende Methode zur Bestimmung der Emanation: Man schickt während einer bestimmten Zeit Luft mit bekannter Geschwindigkeit durch Röhren, die mit Kokoskohle gefüllt sind, treibt die absorbierte Emanation durch Erhitzen der Röhre aus, sammelt sie über Wasser und leitet sie in eine Ionisationskammer, die mit einem Elektrometer in Verbindung steht. Ebenso verfährt man mit der Emanation, die aus einer Radiumsalzlösung von bekanntem Radiumgehalt ausgetrieben werden kann. Aus dem Potentialabfall, den man in beiden Fällen mit dem Elektrometer erhält, läßt sich dann die in einem bestimmten Volumen Luft enthaltene Emanationsmenge bzw. die ihr entsprechende Radiummenge berechnen. Da die Emanation, die aus dem in der Erdkruste vorhandenen Radium stammt, nach 3,86 Tagen zur Hälfte zerfallen ist, ist die Frage von Interesse: Wie weit kann die aus dem Boden entweichende Emanation durch Diffusion und vertikale Luftströmungen aufwärts getragen werden, ohne daß viel von ihr zerfällt? Zu erwarten wäre, daß die Menge der Emanation in der Atmosphäre mit zunehmender Höhe abnimmt. Die bisher vorliegenden Beobachtungen haben aber zum Teil zu anderen Ergebnissen geführt. So fand z. B. Flemming bei Ballonaufstiegen, daß sich in 3000 m Höhe an einem negativ geladenen Draht ungefähr die gleiche Menge „aktiven Beschlags" absetzt wie an der Erdoberfläche. Saake und Gockel stellten dagegen bei Beobachtungen auf Berggipfeln fest, daß der aktive Beschlag in großen Höhen beträchtlicher ist als auf dem Meeresniveau.

Einen neuen Beitrag zur Beantwortung dieser Frage haben vor kurzem die Amerikaner J. R. Wright und O. F. Smith geliefert (vgl. Physikal. Zeitschr. **15**, Heft 1, S. 31), indem sie nach der Methode der Absorption mit Kokoskohle fast ein Jahr lang Beobachtungen in Manila (annähernd Meeresniveau) und auf dem Mount Pauai (2460 m) anstellten. Der Mittelwert der Emanationsmenge im cbm Luft, durch das Äquivalent an Radium ausgedrückt, wurde für Manila zu $82,48 \times 10^{-12}$ g, für den Mount Pauai zu $19,18 \times 10^{-12}$ g gefunden. Damit scheint also endgültig bewiesen zu sein, daß der Gehalt der Luft an Emanation tatsächlich in großen Höhen abnimmt. Ferner ergab sich, daß an einem gegebenen Orte die Emanationsmenge in der Atmosphäre großen Schwankungen unterworfen ist, die in naher Beziehung zu der Änderung der meteorologischen Verhältnisse stehen. Regnerisches Wetter lieferte z. B. niedrige, schönes Wetter hohe Werte.

Über den Emanationsgehalt der Bodenluft hat K. Kähler kürzlich eine wichtige Arbeit veröffentlicht (vgl. Physikal. Zeitschrift **15**, Heft 1, S. 27). In der Nähe des Potsdamer Observatoriums wurde auf einer Wiese ein ca. $1\frac{1}{2}$ m tiefes und $\frac{1}{2}$ m breites Loch gegraben und seitlich mit einem Zinkblechzylinder ausgekleidet, in dessen Achse ein Kupferdraht isoliert aufgehängt war. Der Kupferdraht führte zur Nadel eines Benndorf-Elektrometers, das automatisch alle viertel Stunden auf ein bestimmtes Potential, dessen Abfall das Elektrometer alle Minuten registrierte, aufgeladen wurde. Auf diese Weise konnten die von der Emanation erzeugten positiven Elektrizitätsträger in dem Meßraum ermittelt werden (die gleichzeitig gebildeten negativen Träger entluden sich an der Metallwand); parallel hiermit gingen Messungen des elektrischen Leitvermögens der Atmosphäre. Der Mittelwert für den Gehalt der Bodenluft, der sich aus den Beobachtungen eines Jahres ergab, war $0{,}22 \times 10^{-7}$ elektrostatische Einheiten pro ccm. Dieser Wert ist bedeutend kleiner als der im Jahre 1907 von Endrös in München registrierte Wert ($1{,}2 \times 10^{-7}$) oder der von Gockel in Freiburg (Schweiz) ermittelte ($2-7 \times 10^{-7}$). Der brandenburgische Sand ist also viel weniger radioaktiv als der steinige Boden Münchens oder der Schweiz. Dem Wert $0{,}22 \times 10^{-7}$ elektrost. Einh. entspricht, wenn man für die Ladung eines Elektrizitätsträgers den von Millikan gefundenen Betrag $4{,}9 \times 10^{-10}$ zugrunde legt, eine Zahl von 45 Elektrizitätsträgern; d. h. die Emanation in $\frac{3}{4}$ m Tiefe ist imstande, pro Sekunde und ccm 45 positive (und negative) Träger zu erzeugen.

Am stärksten emanationshaltig erwies sich die Bodenluft im Sommer, am schwächsten im Winter. Dies erklärt sich natürlich so, daß bei stärkerer Bodenerwärmung mehr Emanation aus den „gesättigten" Tiefen (unterhalb 2 m) in die näher der Oberfläche liegenden Tiefen und damit auch in die Atmosphäre tritt. Auch die täglichen Schwankungen des Emanationsgehaltes der Bodenluft ergaben bestimmte Regelmäßigkeiten: ein Hauptmaximum um 7 Uhr abends, ein kleineres Maximum um 6 Uhr morgens, ein Hauptminimum mittags und ein weniger ausgesprochenes Minimum kurz nach Mitternacht. Diese tägliche Schwankung zeigt eine bemerkenswerte Ähnlichkeit mit den täglichen Schwankungen des Luftdrucks. Die wichtigste Ursache der Schwankungen ist in der Luftbewegung zwischen Atmosphäre und Boden zu suchen; die aufsteigende Luft wirkt erhöhend auf den Emanationsgehalt, die absteigende vermindernd. Bugge.

Botanik. Über den Einfluß der radioaktiven Emanation auf die Entwicklung der Pflanzen berichten in den Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Paris) **157**, S. 1082, J. Stoklasa und V. Zdobnicky. Daß das Radium und seine Emanation treibend auf die Knospen mancher Pflanzen (z. B. Flieder) wirkt, hat 1912 Molisch gezeigt (vgl. Naturw. Wochenschrift **1912**, S. 378). Eine Bestätigung und Ergänzung dieses Ergebnisses bringen die Versuche von Stoklasa und Zdobnicky, die sowohl mit künstlich aktiviertem als auch mit natürlichem aktivem Wasser (von Brambach und Franzensbad) ausgeführt wurden. Es zeigte sich, daß Erbsen, Linsen und Weizen in einer emanationshaltigen Knoop'schen Nährlösung mehr als doppelt so hohe Ausbeuten lieferten wie bei Parallelversuchen ohne Emanation. Ähnliche, wenn auch nicht so in die Augen fallende Ertragssteigerungen in bezug auf Frucht und Stengel bewirkte die Emanation bei Mohn, Lupinen, Zuckerrüben und Wicken, die in Erde aufgezogen und mit radioaktivem Wasser begossen wurden. In allen Fällen trat Blütenbildung und Befruchtung in den Versuchsreihen mit Emanation früher ein als in denen ohne Emanation. Auch in „Emanatorien" — großen Behältern, deren Atmosphäre Emanation zugeführt wurde — äußerte sich deutlich der günstige Einfluß der radioaktiven Wirkung. Interessant ist, daß alle diese guten Erfolge nur bei mäßiger Dosierung der Emanation erzielt werden. Zu starke Emanationsmengen wirken gegenteilig, da sie offenbar das Chlorophyll der Pflanzen zerstören und Plasmolyse hervorrufen. Bugge.

Vom Anthocyan. Guillermond gibt an, daß das Anthocyan in den jungen Blättern des Rosenstocks und des Nußbaums, in Rizinuskeimlingen, in Korkmeristemzellen der jungen Knollen gewisser Kartoffelsorten, in Herbstblättern von Ampelopsis Veitchii und in der Blüte von Iris germanica in Chondriosomen (Mitochondrien) gebildet werde, indem entweder von vornherein eine farbige Phenolverbindung in ihnen auftritt oder zunächst eine farblose Phenolverbindung vorhanden ist, die erst später zum Pigment wird. Guillermond bemerkt, daß dieses Ergebnis völlig im Einklang stehe mit den Resultaten, zu denen Raoul Combes und Viktor Grafe gelangt sind, wenn auch dieser ein Entstehen von Anthocyan durch Umwandlung farbloser Phenolverbindungen nicht angenommen habe. (Comptes rendus 1913, t. **157**, p. 1000.)

Combes hatte schon früher aus grünen Blättern des sog. wilden Weins (Ampelopsis hederacea) eine in rosettenförmig geordneten Nadeln kristallisierende braungelbe Verbindung erhalten, die gleich dem Anthocyan mit neutralem Bleiacetat einen gelben Niederschlag gab. Er hat nun gefunden, daß eine mit HCl angesäuerte alkoholische Lösung dieses braungelben Körpers bei Einwirkung von naszierendem Wasserstoff (mit Natriumamalgam erhalten) violettrosafarben wird, und daß sich diese Färbung immer mehr vertieft. Filtriert und neutralisiert liefert die Flüssigkeit beim Verdampfen eine purpurfarbene Substanz, die in rosettenförmig gruppierten Nadeln kristallisiert. Dieselbe Farbe und Kristallform zeigt das aus roten Ampelopsis-Blättern ausgezogene natürliche Anthocyan. Die nach zweimaligem Umkristallisieren in Alkohol und dreimaliger Kristallisation in Wasser erhaltenen reinen Pigmente zersetzen sich, das natürliche wie das künstliche, bei derselben Temperatur (165°) und schmelzen auch bei derselben Temperatur (212°—215°). Die braungelbe Verbindung zersetzt sich und schmilzt etwas später (182° bzw. 226°—229°), ist auch in Wasser weniger löslich als die beiden purpurnen Farbstoffe. Da diese auch in ihren chemischen Reaktionen übereinstimmen, so zieht Combes den Schluß, daß das natürliche Anthocyan aus der in den grünen Blättern enthaltenen Verbindung durch Reduktion entsteht.

Wenn dem so ist, so liegt der Versuch nahe, das natürliche Anthocyan durch Oxydation in den gelben Farbstoff überzuführen. Auch diese Umwandlung wurde von Combes erzielt, indem er eine alkoholische Lösung des natürlichen Pigments mit Wasserstoffsuperoxyd versetzte. Er erhielt eine gelbe Lösung und aus dieser ein in Nadelrosetten kristallisierendes braungelbes Pigment, das in allen Eigenschaften mit dem natürlichen übereinstimmte.

Nach Combes gehören beide natürliche Farbstoffe, das gelbe Pigment sowohl wie das Anthocyan, zur Gruppe der Phenol-γ-Pyrone. Man hat einige dieser Verbindungen aus Pflanzen ausgezogen, wo sie gelbe Farbstoffe bilden, und hat sie synthetisch herstellen können. Verf. hat solche synthetisch erzeugten Pigmente durch naszierenden Wasserstoff in rote Farbstoffe von den Eigenschaften der Anthocyane übergeführt. (Comptes rendus 1913, t. **157**, p. 1002, 1454.)[1] F. Moewes.

Zoologie. Umkehrbarkeit in der Entwicklungserregung des Seeigeleies. Zahlreiche Versuche der letzten Zeit haben gezeigt, daß die Eier vieler wirbelloser Tiere, Stachelhäuter, Würmer, Schnekken und sogar die von Wirbeltieren (Frösche), ohne befruchtet zu sein, durch die verschiedensten äußeren Eingriffe (chemischer, thermischer und mechanischer Natur) veranlaßt werden können, sich mehr oder minder weit zu entwickeln.

Jacques Loeb (Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen Bd. 38, 1914) ist es nun gelungen, den durch chemische Mittel (Alkalien und Säuren) veranlaßten Beginn der Entwicklung des Eies einer Seeigelart (Arbacia) rückgängig zu machen, insofern, als die Eier wieder in den Zustand des unbefruchteten Eies zurückkehrten.

[1] Inzwischen hat Combes eine erste Mitteilung über seine Versuche in deutscher Sprache veröffentlicht (Berichte der Deutschen Botanischen Gesellsch. 1914, Bd. **31**, S. 570 bis 578).

Während sie sonst nach Einleitung der künstlichen Parthenogenese sich entweder furchen oder zerfallen, kehren sie nach Behandlung mit cyannatriumhaltigem Seewasser wieder in den ursprünglichen Zustand zurück und können aufs neue durch die Befruchtung mit Samenfäden oder durch „künstliche Parthenogenese" zur Entwicklung veranlaßt werden. Obwohl also bei ihnen der Zellteilungsapparat — Zentrosomen, Astrosphären — vorhanden und in Bewegung gesetzt war, gingen die Blastomeren doch wieder in den Ruhezustand zurück.

Je früher die Eier nach der Alkalibehandlung in die Cyannatriumlösung gebracht werden, um so größer ist der Prozentsatz jener, die in den Ruhezustand zurückkehren. Als Ursache dafür ist vielleicht die Herabsetzung der Oxydationsvorgänge durch das Cyannatrium zu betrachten.

Veranlaßt wurde L. zu seinen Versuchen durch die Wahrnehmung, daß die Furchungszellen, in welche die bei künstlicher Parthenogenese entstandenen Entwicklungsstadien eines anderen Seeigels (Strongylocentrotus purpuratus) auf dem 2- oder 4- bis 8- oder 16-Zellenstadium auseinander fielen, am Leben blieben und noch am nächsten Tag durch Samen oder durch Buttersäurebehandlung zur normalen Entwicklung gebracht werden konnten. Daß die Entwicklung bei Strongylocentrotus schwerer rückgängig gemacht werden kann als bei Arbacia, liegt nach L. daran, daß hier die Befruchtungsmembran weniger durchgängig ist. Dr. phil. et med. L. Kathariner.

Astronomie. Die Bestimmung des Mondortes behandelte Hayn auf der Astronomenversammlung; er wies darauf hin, daß bei dem Mangel eines scharfen Randes sich der Mondmittelpunkt nicht bestimmen läßt. Auch die Methode, den in der Mitte der Mondscheibe liegenden Krater Mösting A zu beobachten, und dessen Ort durch Mikrometermessungen an den Mondrand anzuschließen, sei nicht ausreichend. Vielmehr erscheine als der beste Weg der, durch alle die Teile der Mondoberfläche, die uns wegen der Libration als Rand erscheinen können, eine Kugeloberfläche zu legen und deren Mittelpunkt als Mondmittelpunkt zu betrachten. Der Mondschwerpunkt wird an sich nicht mit diesem Punkte zusammenfallen, die Differenz ist aus der Theorie zu bestimmen, da die Beobachtung sich auf den eben bestimmten Mittelpunkt, die Theorie aber auf den Schwerpunkt bezieht. Schon aus den bisherigen Beobachtungen geht ein nicht Zusammenfallen beider Punkte deutlich hervor. Es sind nun durch Hayn schon eine große Menge photographischer Aufnahmen hergestellt worden, und die selenographischen Koordinaten von über 10000 Punkten gemessen. Hat man dann noch einen gut bestimmten Stern auf der Platte, an den der gemessene Mondmittelpunkt angeschlossen werden kann, so erhält man Mondörter auch außerhalb des Meridianes von einer bisher noch nicht erreichten Genauigkeit. Denn es war bisher immer der Übelstand, daß man nur den einen Teil der Mondbahn aus Meridianbeobachtungen kannte, in der der Mond im Meridian erscheint, oder wo der Krater Mösting A beleuchtet ist, daß also die eine Hälfte der Mondbahn so wenig bekannt war, daß gewisse Glieder von sehr kurzer Periode sich nicht bestimmen ließen. Nun kommt hier aber noch hinzu, daß, wenn man Mond und Stern in zwei um etwa 6 Stunden verschiedenen Stundenwinkeln beobachten kann, daß man dann aus der parallaktischen Verschiebung sofort die Entfernung des Mondes erhält, also alle drei Koordinaten des Mondortes. Hier ergibt sich nun aber die große technische Schwierigkeit, daß in den Sekunden, die der Stern zur Belichtung braucht, der Mond überexponiert wird, ferner muß bei der schnellen Bewegung des Mondes das Fernrohr auf diesen gehalten werden, so daß der Stern eine Linie zieht. Es scheint, daß man dieser Schwierigkeit am besten begegnet, indem man durch eine rotierende Sektorscheibe den Mond abblendet, wie es schon immer am Heliometer gemacht wurde, wenn hier zwei Sterne von sehr verschiedener Helligkeit aneinander angeschlossen werden sollten. Die Untersuchungen über die Brauchbarkeit dieser Methoden ist noch im Gange. [Vierteljahrsschrift der astronom. Ges. 1913 S. 231.] Riem.

Kleinere Mitteilungen.

Über die Walloneneichen in ihrer pflanzen- und wirtschaftsgeographischen Bedeutung hat Karl Burk (Jahrb. des Nassauischen Vereins für Naturkunde, 66. Jahrg., Wiesbaden 1913) eingehende Untersuchungen angestellt. Unter den Walloneneichen versteht man jene Gruppe der laubabwerfenden Eichen der Mittelmeerländer, die charakterisiert ist durch große und dicke, gerbstoffhaltige Fruchtbecher mit extrem entwickelter Beschuppung. Wegen des reichlichen Gerbstoffgehaltes werden die Becher, meist von ihren Früchten befreit, als Wallonen und die abgebrochenen Schuppen als Drillo in den Handel gebracht. In den Schuppen ist der Gerbstoffgehalt am größten (bis über 40 %), in den Bechern selbst etwas geringer.

Die Lebensbedingungen der Walloneneichen sind nicht allgemein anzugeben, da es sich bei ihnen um einen größeren Formenkreis handelt, dessen einzelne Elemente sehr verschiedene Ansprüche stellen. Für alle Arten ist aber jedenfalls ein Klima mit völlig regenfreiem Sommer erforderlich. Als Höhengrenze ist etwa eine Höhe von 700 m anzusehen.

Das Maximum der Ausdehnung erlangen die Wallonеneichen in den Ebenen der Westküste Griechenlands und in den Flußtälern an der Westküste von Kleinasien.

Die Ernte der Wallonen wird in allen Gebieten in fast gleicher Weise gehandhabt: Die Bäume werden vor dem Herausfallen der Eicheln aus den Bechern abgeklopft, die gesammelten Früchte in hohen Lagen aufgeschichtet und zugedeckt. Die durch die entwickelte Feuchtigkeit verursachte Gärung ermöglicht dann, die Eicheln leicht aus den Bechern zu lösen. Die geringste Übergärung ist für das Produkt von Nachteil. Daher kann natürlich auch Regen die ganze Ernte vernichten.

In manchen Teilen Griechenlands befinden sich die Wallonеneichen in Halbkultur, in Kleinasien (mit Ausnahme des Nordwestens von Anatolien) sind sie dagegen rücksichtsloser Raubwirtschaft preisgegeben. Neuanpflanzungen finden dort nicht statt, und zum Schutze des Nachwuchses gegen Ziegen, die ja großen Schaden in der Vegetation dort anrichten, geschieht auch nichts.

Der Bedarf Europas an Wallonen wird im wesentlichen von Smyrna, ferner aber auch von Patras und dem Piräus aus gedeckt. Der Export Smyrnas übertrifft den der griechischen Häfen schon seit langem um das 7—10fache.

Man unterscheidet die Wallonensorten des Handels entweder nach Verbreitungsgebieten in kleinasiatische oder Smyrna-, griechische Insel- und Festlands-, albanische, Golfo- und Caramania-Wallonen aus dem südöstlichen Kleinasien; oder nach Eitner in kleinasiatische, griechische und albanische Wallonen; oder nach dem Grade der Reifung: (Chamada = junge geschlossene Früchte, im April gesammelt; Rhavdisto = große ausgereifte Früchte, im September gesammelt; Charchala = nach dem ersten Oktoberregen gesammelt, Becher völlig offen und leer, aber auch gerbstoffarm.)

Die allgemeine Verwendung der Wallonen in der mitteleuropäischen Gerbindustrie besteht kaum ein Jahrhundert. Die erste Einfuhr fand 1780 statt (von Smyrna nach Wien).

Fr. J. Meyer.

Tollwut. — Nachdem sich schon seit längerer Zeit ein dringendes Bedürfnis für einen Neubau der Tollwutstation in Berlin fühlbar gemacht hatte, wurde zu dem Bau eines neuen Instituts geschritten, das allen modernen Anforderungen entspricht. Zu dessen Eröffnung, die in diesem Jahre stattfand, hielt Prof. Koch eine Rede über den „gegenwärtigen Stand der Lyssaforschung" (Deutsch. med. Woch. Nr. 42, 1913).

Über die Erkrankung selbst seien mir ein paar kurze Worte zur Erläuterung gestattet. Die Übertragung der Wut auf den Menschen erfolgt fast ausschließlich durch den Biß wutkranker Tiere (in erster Linie Hunde, seltener Wölfe oder Katzen). Die Infektion erfolgt um so sicherer, je mehr Speichel des betreffenden Tieres in die Wunde gelangt, und wenn bei dem Biß Nervenäste verletzt werden, da das Gift sich weniger auf dem Blut- und Lymphwege als vielmehr längs der Nervenbahnen verbreitet. Ferner ist von Wichtigkeit die Bißstelle, die um so gefährlicher ist, je näher sie dem Gehirn sich befindet, in erster Linie sind also Kopfwunden zu fürchten. Der Verlauf der Tollwut gestaltet sich folgendermaßen. Nach einem sog. Prodromalstadium mit allgemeineren Symptomen von Kopfschmerz, unruhiger Stimmung, und einer beginnenden Abneigung gegen Flüssigkeiten, tritt der Kranke in das hydrophobische Stadium ein. Dieses äußert sich in außerordentlich quälenden Krampfzuständen der Atemmuskulatur, des Rumpfes, der Gliedmaßen und der Kehlkopfmuskeln. Die Anfälle werden bei den geringsten äußeren Anlässen ausgelöst, manchmal bei dem Versuch zu schlucken, sogar schon bei dem bloßen Anblick eines Getränkes (daher der Name hydrophobisch ὕδωρ — φοβεῖν). Darnach erfolgt im dritten Stadium der Lähmung der Tod.

Koch weist nun in seinem Vortrage darauf hin, daß die Tollwut eigentlich zu den seltensten Erkrankungen Deutschlands gehöre, und vor allem nur in den östlichen Grenzgebieten, in der Eifel, sowie vereinzelt in einzelnen Teilen Sachsens und Bayerns beobachtet wird. Das zurzeit gehäuftere Auftreten in der Umgegend Berlins sei darauf zurückzuführen, daß wohl ein zugelaufener Hund, dessen Krankheit nicht rechtzeitig erkannt worden wäre, Gelegenheit hatte, andere zu infizieren. Man war nun bisher der Meinung, daß die Wut die einzige Infektionskrankheit sei, die, einmal beim Menschen ausgebrochen, unrettbar zum Tode führe. Doch haben experimentelle Tierversuche gezeigt, daß es auch leichtere Formen der Erkrankung — sog. abortive Formen — gibt, und dieselbe Beobachtung konnte Koch auch bei Menschen machen. Derartige Fälle enden dann nicht tödlich.

Die jüngsten Forschungen haben uns einen Weg weiter bezüglich der Diagnose und der Ätiologie gebracht. Da wutkranke Tiere mit Vorliebe Steine, Holz verschlingen, ist der Befund solcher Sachen im Magen eines getöteten Hundes immer verdächtig auf eine zu seinen Lebzeiten bestandene Wutkrankheit. Sodann ist man vielleicht der Frage der Erreger der Tollwut näher gekommen durch Auffinden feinster Gebilde im Hirn und Knochenmark, die nach Ansicht Koch's die parasitären Erreger dieser Krankheit darstellen. Er kommt dabei auf die ausführlichen Arbeiten Noguchis zu sprechen, der den Erreger gefunden haben will in der Form kleinster chromatoider Körperchen, die durch besondere Kulturverfahren hergestellt werden (Berl. klin. Woch. Nr. 42, 1913).

Weiterhin bezweifelt Koch die früher allgemein angenommene Meinung der Verbreitung des Giftstoffes durch die Nervenbahnen (cf. oben!), da Versuche, in denen das Gift direkt in die Nerven eingespritzt worden war, trotzdem ergebnislos verlaufen waren. Ebenso hält er es für belanglos,

wo die Bißstelle sitzt, da unabhängig von deren Lokalisation der Wuterreger vorzugsweise im Lendenmark als einer Prädilektionsstelle sich ansiedelt.

Dagegen ist man bisher noch nicht bezüglich der Therapie weiter gekommen. Es kommen auch jetzt immer noch Fälle vor, wo — trotz energischer Schutzimpfung — „wie ein Blitz aus heiterem Himmel" der Ausbruch der Wutkrankheit, selbst noch nach einem Jahre erfolgt. Koch glaubt nun aus gewissen theoretischen Erwägungen heraus eine Jodbehandlung auch in prophylaktischer Beziehung empfehlen zu können, von dem er sich, bis ein Spezifikum gegen die Wut gefunden ist, doch immerhin einige Vorteile verspricht. Dr. med. Carl Jacobs.

Die Giftigkeit des Methylalkohols. — Seit dem Scharmach'schen Prozesse in Berlin schwoll die Literatur über Methylalkohol lawinenartig an. Nach der eidlichen Aussage einiger Zeugen richtete Methylalkohol, längere Zeit hindurch in größeren Mengen genossen, keine wesentlichen körperlichen Schädigungen an, während einzelne Individuen bereits bei einmaligem Genusse dem Tode verfallen. Oberapotheker Ludwig Kroeber in München-Schwabing stellte die neuere Literatur über die Giftigkeit des Methylalkohols ausführlich zusammen und referierte darüber auf dem 11. Internationalen pharmazeutischen Kongreß in Haag und Scheveningen vom 17. bis 21. September 1913:

Juckenack glaubte den bei der Oxydation des Methylalkohols intermediär auftretenden Formaldehyd in statu nascendi verantwortlich machen zu sollen. Nach Hund und Harnack soll die aldehydische Ameisensäure, als Produkt der langsamen Oxydation des Methylalkohols, am Orte ihrer Entstehung eine starke Giftwirkung entfalten. Harnack hält diese im statu nascendi angreifende Säure für viel gefährlicher als eingeführte freie Ameisensäure, bei der baldige Bindung an Basen erfolgt. Nach anderen soll gerade diese Bindung zu einer gefährlichen Verarmung des Blutes an Alkali Veranlassung geben. Auch eine Verarmung des Blutes an Sauerstoff soll die Folge der Oxydation des Methylalkohols zu Formaldehyd, Ameisensäure und Kohlensäure sein. v. Buchka widerspricht der Anschauung, als ob das aus der Ameisensäure sich möglicherweise abspaltende Kohlenoxyd die Vergiftung bewirke, da im Blute der Erkrankten Kohlenoxyd nicht nachgewiesen wurde. Führer hält Methylalkohol aus Oxalsäure dargestellt für giftiger. Ohlemann sucht die Ursache in einer Verunreinigung des Methyalkohols mit Furfurol. Hingegen vertritt Aronsohn die Auffassung, daß Methylalkohol nach seinen Untersuchungen mit Sicherheit nicht als schweres Gift in Betracht kommt, eine These, die sich auch in Übereinstimmung mit dem biologischen Bilde befindet. Bekanntlich steht nach dem durch Experimente gestützten Richardson'schen Gesetz die Stärke der physiologischen Wirkung der Alkohole in direktem Verhältnisse zur Menge der in dem betreffenden Alkohole vorhandenen Kohlenstoffatome. Demgemäß müßte Methylalkohol am schwächsten in der Reihe wirken. Nach Aronsohn handelt es sich dabei um Beimengungen zum Methylalkohol. Kobert glaubt das Vorhandensein von Idiosynkrasien zur Erklärung der wechselnden Wirkung annehmen zu müssen. Joffroy und Serveaux halten Methylalkohol in einmaliger Dosis für harmlos; bei fortgesetztem Genusse wirke er jedoch, da kohlenstoffarme Alkohole nur schwer oxydierbar sind und infolgedessen nur langsam verbrennen, durch Kumulierung der nicht oxydierten Anteile schädlicher als höhere Alkohole. Im Zusammenhang hiermit steht wohl die Ansicht, daß jene Asylisten, die sich nach dem Branntweingenuß sofort körperlicher Arbeit hingaben, infolge der beschleunigten Oxydation dem Tode entgingen. Zum Schlusse sei noch der Tierversuch von Langgaard angeführt, dessen Schlußfolgerung lautet: In kleinen wiederholten Dosen ist Methylalkohol giftiger als der Äthylalkohol. In großen einmaligen Dosen ist der Äthylalkohol giftiger als der Methylalkohol.

Aus den gemachten Beobachtungen sollten ähnliche Vergiftungserscheinungen bei allen Präparaten auftreten müssen, welche ein Methylradikal enthalten. Es ist jedoch noch kein Fall bekannt geworden, der diese Ansicht bewiesen hätte. Kroeber sucht die Ursache für die zeitweilige Giftwirkung des Methylalkohols in einer Verunreinigung desselben durch Dimethylsulfat $(CH_3)_2SO_4$, welches sich bei der Reinigung des Rohalkohols unter gewissen Bedingungen bilden kann.

R. Ditmar.

Bücherbesprechungen.

Dr. **Karl Groos**, Das Seelenleben des Kindes. Ausgewählte Vorlesungen. Vierte durchgesehene und ergänzte Auflage. 334 Seiten. Berlin, Verlag von Reuther & Reichard, 1913. — Preis geh. 4,80 Mk., geb. 5,70 Mk.

Der bekannte Psychologe K. Groos bietet uns in bereits vierter Auflage ein Werk, das alle Erwartungen, die man berechtigterweise von einer Kinderpsychologie haben kann, reichlich erfüllt. Er liefert in ihm den Beweis, daß man trotz der außerordentlichen Schwierigkeit, das aus Einzel- und Massenbeobachtung gewonnene Material kindlicher Ausdrucksbewegungen richtig zu deuten, doch einen wertvollen Einblick in die ontogenetische sowie selbst in die phylogenetische Entwicklung des menschlichen Geisteslebens zu gewinnen vermag.

Der Verf. macht uns nicht nur mit beachtenswerten allgemeinpsychologischen Auffassungen bekannt, sondern gibt auch dem Erzieher und Lehrer bedeutsame Anweisungen. Der naturwissenschaftlich gebildete Leser wird es begrüßen, daß die

psychische und physische Seite des kindlichen Verhaltens gleichmäßig beachtet werden, daß die seelischen Zustände nicht bloß als Folgen vorausgegangener bewußter Lebensprozesse, sondern auch als Folgen rein physiologischer Vorgänge aufgefaßt werden.

Bei der allgemeinen Anerkennung, die die Schriften des bekannten Psychologen gefunden haben, haben wir es nicht mehr nötig, dessen eigenartige, wohlbegründete Ansichten näher anzuführen oder Proben der gewandten, durchaus klaren Darstellung zu geben.

Möge das lehrreiche Buch viele für die scientia amabilis der Kinderpsychologie erwärmen!

Angersbach.

James C. Philip, Physical chemistry, its bearing on biology and medicine. 2. Auflage. London 1913, Edward Arnold. 326 Seiten 8°.

Die physikalische Chemie ist heute zu einer unentbehrlichen Grundlage für die Physiologie geworden, und jeder Blick in eine referierende Zeitschrift zeigt, wie erstaunlich der Anteil an der jährlichen physiologischen Literatur steigt, welcher auf die physikalisch-chemische Arbeitsrichtung entfällt. Zu einem Verständnis dieser modernen Behandlung biologischer Fragen will das vorliegende aus Vorlesungen vor Studenten der Biologie hervorgegangene Buch dem mit dem gewöhnlichen physikalischen und chemischen Schulwissen ausgerüsteten Leser als Leitfaden dienen. Es behandelt demgemäß unter Vermeidung mathematischer Betrachtungen in mehr anschaulicher Weise vor allem die Ionenlehre mit ihren Grundlagen, das chemische Gleichgewicht und das Massenwirkungsgesetz, die kolloiden Lösungen usw. Dabei werden mit bemerkenswertem Geschick die Beispiele möglichst der Physiologie entnommen und weitere Anwendungsmöglichkeiten betont. Zahlreiche Hinweise auf die Originalliteratur und auf ausführlichere zusammenfassende Darstellungen sind beigefügt, zu deren Studium sich ohne Zweifel zahlreiche Leser durch das kleine Buch angeregt fühlen werden. Ruhland (Halle a. S.).

O. M. Reuter, Lebensgewohnheiten und Instinkte der Insekten bis zum Erwachen der sozialen Instinkte. Vom Verfasser revidierte Übersetzung nach dem schwedischen Manuskript, besorgt von A. u. M. Busch. Mit 84 Textfiguren. XVI u. 448 S. Berlin, R. Friedländer u. Sohn, 1913. — Preis 16 Mk.

Eine zusammenfassende Übersicht über die Lebensgewohnheiten der solitären Insekten hat bisher gefehlt. Reuter hat eine Fülle wertvollen Materials zusammengetragen und unter einheitliche Gesichtspunkte zu bringen gesucht. Bei dem für einen einzelnen nicht mehr zu übersehendem Gebiet ist es begreiflich, daß auch hier nur eine Auslese hat geboten werden können. Die einzelnen Kapitel befassen sich mit den Lebensgewohnheiten der „Tätigkeit und Ruhe", mit den verschiedenen „Nahrungsinstinkten", „Wanderinstinkten im Dienste der Nahrung", „Reinlichkeitsinstinkten", „Schutz-, Metamorphose-, Paarungs-, Eierlege, Brutpflege-, Parasitäre-, und Geselligkeitsinstinkten" bei nicht sozialen Arten und schließen mit Ausführungen über „das Aufdämmern der sozialen Instinkte". Da ein zweiter Band über die sozialen Insekten in nahe Aussicht gestellt ist, wird eine eingehendere Besprechung bei der Fülle der gemeinsamen Gesichtspunkte am richtigsten mit diesem zugleich vorgenommen. Der Preis erscheint zu hoch.

Buttel-Reepen.

C. Lloyd Morgan, Instinkt und Erfahrung. Autorisierte Übersetzung von Dr. R. Thesing. Berlin, Verlag von Julius Springer, 1913. VIII u. 216 Seiten. Preis geh. 6, geb. 6,80 M.

Der bekannte Forscher behandelt in überaus fesselnder Weise das Problem von Instinkt und Erfahrung und alle damit verbundenen Teilprobleme.

Instinkthandlungen sind fix und fertig auftretende, von der Erfahrung unabhängige Handlungen, die der Erhaltung des Individuums und der Art dienen, die ferner von allen Vertretern einer mehr oder minder geschlossenen Tiergruppe in gleicher Weise ausgeführt werden und durch Erfahrung modifizierbar sind. Sie sind das Ergebnis subkortikaler Anlagen. Diese Anlagen sind die strukturellen Korrelate der Funktion eines vollständig organisierten Systems von Nervenbahnen. „Wie diese Bahnen in jedem Moment funktionieren, hängt ab von der ererbten Organisation, der Konstellation der im selben Moment einwirkenden Reize und der Art und Weise, wie sie schon funktionieren".

Das bewußte Verhalten dagegen ist an Rinden prozesse geknüpft. Da die Rinde mit den subkortikalen Gebieten verbunden ist, so beginnt wohl unmittelbar mit den ersten Instinkttätigkeiten auch die Erfahrung. Die Tätigkeiten der subkortikalen Zentren werden mehr und mehr abhängig von der Tätigkeit der kortikalen Zentren, d. h., die Intelligenz übernimmt immer stärker die Leitung des instinktiven Verhaltens. Die angeborenen Verbindungsbahnen der Rinde bestimmen die Geistesrichtungen oder ererbten Anlagen.

Jeder Gebildete sollte sich mit dem Inhalte des vorliegenden Werkes, das durch die geistvollen Auseinandersetzungen mit bekannten Naturforschern und Philosophen noch einen eigenen Zauber ausübt, vertraut machen. Die Übersetzung scheint gewandt zu sein. Angersbach.

Anregungen und Antworten.

Herrn **R. Z.**, Berlin W. — Ist der Begriff des „Absoluten" für die Beschreibung des Vorgefundenen zu entbehren, wo doch der Begriff des „Relativen" nur seinen Sinn erhält gegenüber dem „Absoluten"?

Der naive Mensch erlebt tagaus tagein, daß zahllose Gegenstände seiner Umgebung zeitweise ruhen, zeitweise in Bewegung sind; niemals dagegen erlebt er, daß der tiefere

Grund und Boden, auf dem er wohnt, oder die Erde als Ganzes sich bewegt, und ebensowenig, daß die Gestirne jemals zur Ruhe gelangen. Gegenüber der eine kürzere oder längere Zeit währenden Ruhe und Bewegung der meisten Dinge der Umgebung deutet er die Ruhe der Erde und die Bewegung des Himmels als etwas Ewiges. Mit anderen Worten: Während ihm Erde und Himmel als „absolut" ruhend und bewegt gelten, so fast alle Objekte der näheren Umgebung als „relativ" ruhend und bewegt. Auf Grund einer solchen teils positiven, teils negativen Erfahrung entstehen wohl die einander durchaus bedingenden Begriffe des Absoluten und Relativen,

Aber die Begriffe der absoluten Ruhe und Bewegung von Erde und Himmel werden mit einem Schlage aufgehoben, als Aristarch und Kopernikus sich, wenn auch nur in Gedanken, auf die Sonne versetzen und von hier aus die kosmischen Verhältnisse beschreiben. Jetzt ist die zuvor ruhende Erde ein Bewegtes, der zuvor bewegte Himmel ein Ruhendes. Vielleicht werden die neuen Kennzeichnungen wieder in absolutem Sinne genommen. Wer jedoch durch jene Begriffsumkehrung stutzig gemacht ist, wird auch einsehen, daß immer wieder ein neuer Standpunkt denkbar ist, von dem aus der frühere den Charakter eines „Absoluten" verliert, daß es ferner unmöglich ist, einen allerletzten oder allerhöchsten Standpunkt und eine alles umfassende Perspektive zu gewinnen. Nichts zwingt mich mithin, irgendeinen Gegenstand als absolut ruhend oder als absolut bewegt anzusehen; aber ebensowenig bin ich genötigt, irgendeinen Gegenstand als relativ ruhend oder als relativ bewegt zu bezeichnen. Habe ich mich für einen Standpunkt entschieden, so genügt es völlig, dem zu beurteilenden Gegenstande schlechtweg die Merkmale der Ruhe oder der Bewegung, eventuell die Merkmale unbestimmt lang währender oder mehr oder weniger rasch vorübergehender Ruhe bzw. Bewegung zu geben. Die getreue Wiedergabe unseres sinnlichen Erlebens sowie unseres Vorstellens und Fühlens bedarf demnach weder des Begriffes des „Absoluten" noch den des „Relativen".

Trotzdem gibt es scheinbare Ausnahmen! Ohne die Überzeugung, daß das wirkliche Geschehen mit beliebiger Annäherung als ein eindeutiger Funktionszusammenhang begrifflich charakterisiert werden kann, ist exakte Wissenschaft unmöglich. Die Aufstellung eines Funktionszusammenhanges verlangt aber, wie J. Petzoldt, der Hauptvertreter des relativistischen Positivismus, selbst sagt, einen letzten Parameter, für den selbst nicht wieder bestimmende Faktoren gefordert werden können; die Forderung der Eindeutigkeit schließt geradezu die Beziehung auf eine einzige absolute Zeit, einen einzigen absoluten Raum und eine absolute gleichförmige und geradlinige Bewegung in sich ein. Diese Begriffe, deren reale Gültigkeit durch keine sinnliche Erfahrung bewiesen oder widerlegt werden kann, werden nur durch Definition und Vereinbarung aufrecht erhalten. Wenn Natorp eine noch näher zu definierende „Energie" als Substanz der Veränderungen fordert, so tut er das auch nur, um „alle Rechnungen der Natur aus einem einzigen letzten Fond zu bestreiten". Das Verfahren widerspricht nur scheinbar den Grundsätzen einer relativistischen Philosophie; es dient ja nicht der direkten Beschreibung des Vorgefundenen, sondern dem Aufbau eines logischen Schematismus, der möglichst viele durch abstrahierendes und isolierendes Denken aus der Vorstellungswelt gewonnene Begriffe und Begriffszusammenhänge umfassen soll.

Weiteres hierüber finden Sie in der Naturw. Wochenschrift 1912, N. F. XI, auf den Seiten 14 u. 15, ferner bei

J. Petzoldt, „Das Gesetz der Eindeutigkeit". Vierteljahrsschrift f. wiss. Phil. XIX, 1895.

J. Petzoldt, „Die Gebiete der absoluten und der relativen Bewegung". Annalen der Naturphilosophie VII.

P. Natorp, „Die logischen Grundlagen der exakten Wissenschaften". Leipzig, B. G. Teubner, 1910.

F. Enriques, „Problem der Wissenschaft". 2 Bände. Leipzig, B. G. Teubner, 1910.

H. Poincaré, „Letzte Gedanken". Leipzig, Akadem. Verlagsgesellschaft, 1913. Erste und zweite Abhandlung.

J. B. Stallo, „Die Begriffe und Theorien der modernen Physik". Leipzig, J. A. Barth, 1901. Angersbach.

Herrn **R. Z.**, Berlin W. — Gibt es eine gemeinverständliche Darstellung des Relativitätsprinzipes der modernen Physik?

Ohne gewisse mathematische Vorkenntnisse ist es kaum möglich, das Relativitätsprinzip klar zu erfassen. Ich selbst habe eine elementare Ableitung desselben versucht (Beilage des Programms des Kgl. Gymn. in Weilburg, 1913). Nachträglich ist es mir aber gelungen, die Darstellung weit kürzer und überzeugender zu gestalten; ich hoffe die Umformung gelegentlich veröffentlichen zu können. Zurzeit ist, so viel ich weiß, J. Petzoldt ebenfalls mit einer elementaren Darstellung beschäftigt, die wohl in einer der nächsten Nummern der Zeitschrift für positivistische Philosophie erscheinen dürfte.

Neuere Veröffentlichungen über das Relativitätsprinzip und das Zeitproblem nebst zahlreichen Literaturangaben (S. 369 und 370) finden Sie von Laue und Frischeisen-Köhler in den „Jahrbüchern der Philosophie" (Berlin 1913).

Angersbach.

Literatur.

1) Fuß, Konrad und Hensold, Georg, Lehrbuch der Physik für den Schul- und Selbstunterricht. Mit zahlreichen Schülerübungen, vielen Rechenaufgaben, einer Spektraltafel in Farbendr. und 400 Textbildern. 11. u. 12. verb. Aufl. Gekürzte Ausgabe. Freiburg i. Br., Herder'sche Verlagshandlung. — Geb. 5,70 Mk.

2) Sieveking, Prof. Dr. H., Moderne Probleme der Physik. Mit 21 Abb. im Text. Braunschweig '14, Fr. Vieweg & Sohn. — Geb. 5,50 Mk.

3) Kerner v. Marilaun, Anton, Pflanzenleben. 3. Aufl., neubearbeitet von Prof. Dr. Ad. Hansen. 2. Bd.: Die Pflanzengestalt und ihre Wandlungen (Organlehre u. Biologie der Fortpflanzung). Mit 250 Textabb., 20 farbigen, 10 schwarzen und 4 doppelseitigen Tafeln usw. Leipzig u. Wien '14, Bibliographisches Institut. — Geb. 14 Mk.

4) Densmore, Francis, Chippewa Music II. Smithsonian Institution, Bureau of American Ethnology Bull. 53. Washington '13.

5) Bernays, Privatdozent Dr. Paul, Über die Bedenklichkeiten der neueren Relativitätstheorie. 24 S. Göttingen '13, Vandenhoeck & Ruprecht. — 80 Pf.

6) Meyerhof, Privatdozent Dr. Otto, Zur Enérgetik der Zellvorgänge. Ein Vortrag. 32 S. Göttingen '13, Vandenhoeck & Ruprecht. — 1 Mk.

7) Brandt, Dr. Bernhard, Studien zur Talgeschichte der großen Wiese im Schwarzwald. Mit Karten und Tafeln. Abhandlungen zur badischen Landeskunde. 53 S. Karlsruhe '14, G. Braun'sche Hofbuchdruckerei und Verlag. — 2,40 Mk.

8) Boveri, Prof. Dr. Theodor, Zur Frage der Entstehung maligner Tumoren. Mit 2 Abbild. 64 S. Jena '14, G. Fischer. — 1,50 Mk.

9) Bürgi, Roderich, Die Tätigkeit der Ionen in der Natur. In allgemein verständl. Form. 233 S. Leipzig '14. In Kommission bei O. Wiegand. — 7,50 Mk.

Inhalt: F. Stellwaag: Neuere Untersuchungen über den Farbensinn der Insekten. Gustav Rauter: Zur Kombinationslehre. Friederich Kanngießer: Die Flora des Homer. — **Einzelberichte:** J. R. Wright, O. F. Smith: Gehalt der Atmosphäre an Radiumemanation. K. Kähler: Emanationsgehalt der Bodenluft. J. Stocklasa und V. Zdobnicky: Einfluß der radioaktiven Emanation auf die Entwicklung der Pflanzen. Guillermond und Combes: Vom Anthocyan. Jacques Loeb: Umkehrbarkeit in der Entwicklungserregung des Seeigeleies. Hayn: Bestimmung des Mondortes. — **Kleinere Mitteilungen:** Karl Burk: Die Walloneneichen in ihrer pflanzen- und wirtschaftsgeographischen Bedeutung. Koch: Tollwut. Kroeber: Die Giftigkeit des Methylalkohols. — **Bücherbesprechungen:** Karl Groos: Das Seelenleben des Kindes. James C. Philipp: Physical chemistry, its bearing on biology and medicine. O. M. Reuter: Lebensgewohnheiten und Instinkte der Insekten. C. Lloyd: Instinkt und Erfahrung. — **Anregungen und Antworten.** — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 22. März 1914. | Nummer 12.

Die modernen wissenschaftlichen Forschungen über die Entstehung und willkürliche Bestimmung des Geschlechts.

Von Dr. **Albert Koch** (Münster i. W.).

[Nachdruck verboten.]

Mit 3 Textfiguren.

Ein Problem, mit dem sich der Forschungsgeist beschäftigt hat, seitdem es denkende Menschen gibt, und dessen endgültige Lösung den tiefstgehenden Einfluß auf das Schicksal der ganzen Menschheit ausüben könnte, ist die Frage nach der Entstehung und willkürlichen Bestimmung des Geschlechts.

Die ältere Geschichte des Problems ist voll von Irrtümern, und stets stellten sich den gewagten Hypothesen unüberwindliche Schwierigkeiten in den Weg. Erst mit der Entdeckung der Spermatozoen durch Anton van Leeuvenhoeek (1677) und des Säugetiereies durch Karl Ernst von Baer (1827) war eine sichere anatomische Grundlage für die weitere Forschung auf diesem Gebiete gegeben. Wir wissen heute, daß diese Geschlechtszellen bei ihrem Zusammentreffen vollständig miteinander verschmelzen, d. h. zu einer neuen Zelle werden, die durch fortgesetzte Teilungen allmählich das neue Individuum heranwachsen läßt.

Stellen wir uns nun die Frage, wann bei diesem Werdeprozeß die Geschlechtsdifferenzierung eintritt, so können wir rein theoretisch folgende Fälle als möglich hinstellen:

1. Das Geschlecht wird während des Embryonallebens entschieden, z. B. beim Menschen dann, wenn die bis zum dritten Monat hin für beide Geschlechter gleiche Genitalanlage sich zu männlichen oder weiblichen Geschlechtsorganen zu differenzieren beginnt.

2. Die Geschlechtszellen sind — genau wie im ersten Falle — „geschlechtslos", d. h. weder Männchen noch Weibchen bestimmend, die Geschlechtsdifferenzierung tritt aber nicht erst während des Embryonallebens, sondern im Augenblick der Vereinigung von Ei- und Samenzelle ein, eventuell auf Grund irgendeines unbekannten, vielleicht psychischen oder mystischen Vorgangs.

3. Das Ei ist zum Männchen-Erzeuger resp. Weibchen-Erzeuger prädestiniert, die Samenfäden sind „geschlechtslos".

4. Die Umkehrung vom vorigen Falle: Die Samenfäden sind die geschlechtsbestimmenden Faktoren, die Eier sind indifferent.

Bei den modernen Arbeitsmethoden zur Ergründung des Sexualproblems lassen sich verschiedene Phasen unterscheiden: Einmal die statistische Richtung, die im wesentlichen an den Namen des ehemaligen Tübinger Professors der Tierheilkunde J. D. Hofacker und an den Engländer Sadler anknüpft, dann die Versuche willkürlicher Beeinflussung, wie sie seinerzeit der Wiener Embryologe Schenck vorschlug; ferner die anatomisch-histologische Forschung, die sich mit einem eingehenden Studium der Geschlechtszellen befaßt, wie es heutzutage auf Grund der vervollkommneten mikroskopischen Untersuchungsmethoden möglich ist, und schließlich die experimentelle Richtung, die hauptsächlich auf den Münsterschen Professor der Botanik, Dr. Correns, zurückgeht.

Die statistische Forschung stellt mittels der durch die staatlichen Institute festgelegten Zahlen oder mit Hilfe von eigens zu diesem Zweck angefertigten Tabellen Berechnungen an über das Geschlechtsverhältnis der Neugeborenen, über das Alter und den Altersunterschied der Eltern, kurz über alles, was sich zahlenmäßig von irgendwelchen Beziehungen der Eltern zueinander und dem darauf beruhenden Einflusse auf die Geschlechtsziffer der Kinder sagen läßt. Sie berücksichtigt ferner die Ergebnisse, zu denen die praktische Tierzucht im Laufe der Jahre gekommen ist. Auf diese Weise ist es dann gelungen, das sogenannte Hofacker-Sadler'sche Gesetz aufzustellen, das tatsächlich eine Beziehung zwischen dem Alter und dem Altersunterschiede der Eltern einerseits und dem Geschlechte der Kinder andererseits zahlenmäßig ausspricht. Es erübrigt sich, das ganze Gesetz hier anzugeben, da es einmal viele Gegner gefunden hat, vor allem aber für den Menschen selbst, was die willkürliche Bestimmung des Geschlechtes angeht, keine Bedeutung haben kann. Ein Beispiel möge das beweisen. In dem Gesetze heißt es u. a.: Ist der Vater 4—6 Jahre älter als die Mutter, so ist das Geschlechtsverhältnis 108 (auf 108 Knaben kommen demnach 100 Mädchen). Das heißt doch mit anderen Worten: Zwei Ehegatten, zwischen denen dieser Altersunterschied herrscht, können mit einer Wahrscheinlichkeit von 108 : 100 darauf rechnen, männliche Nachkommen zu erzielen! Da obendrein die Wahrscheinlichkeitsrechnung nur für ganz große Zahlen unbedingte Gültigkeit hat, so ergibt sich daraus, daß das Gesetz für den Menschen nur vom rein theoretisch-wissenschaftlichen Standpunkt aus größeres Interesse beanspruchen kann.

Jedoch läßt sich für die Tierzucht eine gewisse Bedeutung ähnlicher Forschungen nicht leugnen, da man es ja auch hier meist mit einer weit größeren Nachkommenschaft ein und derselben Generation zu tun hat als beim Menschen;

und so hat man denn auch Sätze aufgestellt, wie z. B. die folgenden:

„Paare alte Stuten mit jungen Hengsten, wenn du verhältnismäßig mehr männliche Fohlen haben willst", und:

„Paare junge Stuten mit alten Hengsten, wenn du verhältnismäßig mehr weibliche Fohlen haben willst." —

Worauf es uns bei diesen Dingen besonders ankommt, ist die Tatsache, daß wir auf Grund solcher Feststellungen annehmen müßten, daß weder Ei noch männlicher Same zur Erzeugung des einen oder anderen Geschlechts prädestiniert sei; denn sonst könnten unmöglich Altersunterschiede der Eltern einen Einfluß auf die Geschlechtsbestimmung ausüben. Fall 3 und 4, ebenso natürlich Fall 1 unserer oben erwähnten Möglichkeiten für den Eintritt der Geschlechtsdifferenzierung wären demnach hinfällig, und wir hätten uns für den Fall 2 zu entscheiden, in dem von einem geheimnisvollen Faktor die Rede war, der im Augenblick der Vereinigung von Ei und Same über das Geschlecht des entstehenden Wesens entscheiden würde.

Bei der Betrachtung der zweiten Gruppe von Beobachtungen und Forschungen wollen wir uns an die Mitteilungen erinnern, durch die seinerzeit Prof. Schenck allgemeines Aufsehen zu erregen wußte. Dieser nahm an, daß die Geschlechtsbestimmung während der Entwicklung des Eies im Eierstock vor sich gehe, und daß demnach im reifen Ei das Geschlecht endgültig festgelegt sei. Wie kam Schenck dazu? Seine Theorie gründet sich auf zwei Beobachtungen im Tierreich.

Die eine wichtige Stütze seiner Auffassung beruht auf den allerdings sehr selten beobachteten Fällen, in denen man es schon vor der Befruchtung dem Ei ansehen kann, ob es ein Männchen oder ein Weibchen liefern wird. So kann man z. B. in dem Eierstock von Dinophilus, einem kleinen im Meere lebenden Ringelwurme, stets zwei durch ihre Größe leicht unterscheidbare Arten von Eiern nachweisen, von denen es feststeht, daß die kleinen Formen Männchen, die bei weitem größeren der anderen Art stets Weibchen liefern. Ja, in der neuesten Zeit hat man beobachtet, daß bei den — allerdings äußerlich vollständig gleich erscheinenden — Eiern von gewissen Seeigelformen (Strongylocentrotus lividus und Echinus microtuberculatus) ein deutlicher Unterschied in der Beschaffenheit des Kernes nachzuweisen ist, und daß man auf Grund dieser Tatsache ebenfalls zwei Arten von unbefruchteten Eiern unterscheiden kann, von denen die einen Männchen, die anderen nur Weibchen hervorbringen. Diese letzten von Baltzer ausgeführten und 1909 veröffentlichten Untersuchungen beweisen, daß wir in gewissen Fällen tatsächlich mit einer vom weiblichen Geschlecht ausgehenden Geschlechtsbestimmung zu rechnen haben.

Weiter stützte sich Schenck darauf, daß für verschiedene Tierformen, so z. B. für Pflanzenläuse (Phytophthiren), Wasserflöhe (Daphniden), Rädertierchen (Rotatorien) und vielleicht auch für einzelne Säugetiere angegeben wurde, das Geschlecht der nächsten Generation ließe sich durch äußere Einflüsse und Existenzbedingungen, wie Ernährungs- und Temperaturverhältnisse, denen man die Eltern aussetzt, bestimmen. So berichtet z. B. später (1907) der Italiener Russo, daß es ihm gelungen sei, von Kaninchenweibchen, die vor der Begattung mit einem Fette, Lecithin, gefüttert worden waren, vorwiegend weibliche Junge zu erhalten.

Für Schenck, der annahm, daß sich solche Tatsachen verallgemeinern ließen, war somit das Problem der Geschlechtsbestimmung gelöst. Es kam darauf an, die Lebensbedingung der Frau während der Eireifung — also vor der Konzeption [1]) — durch entsprechende Ernährung so zu gestalten, daß nur Knaben- resp. Mädchen- erzeugende Eier in dem Eierstock heranreifen konnten.

Wir wissen, welche Angriffe diese Lehre Schenck's bei ihrem Erscheinen von den verschiedensten Seiten aus erfahren hat und wie oft es die praktischen Versuche an dem gewünschten Erfolge fehlen ließen. Erst in der allerneuesten Zeit werden Stimmen von Forschern laut, die auf ganz anderem Wege als Schenck zu ähnlichen Überzeugungen gelangen, insofern sie ebenfalls den Prozeß der Geschlechtsbestimmung bei der Eireife, also im weiblichen Körper zu finden glauben. Hierher gehören von älteren Veröffentlichungen die zum Teil experimentellen Untersuchungen von Lenhossek und Oskar Schultze und aus den letzten Jahren die Arbeiten der Münchener Schule (R. Hertwig), des Berliner Zoologen Gutherz u. a.

Mit der Erwähnung dieser Arbeiten haben wir uns aber schon der dritten Untersuchungsmethode zugewandt. Es kommt hierbei besonders auf eine Erscheinung bei der Ei- und Samenreifung an, die wissenschaftlich als Reduktionsteilung bezeichnet wird.

Bei einer in Teilung befindlichen Zelle bildet das Chromatin, die leicht färbbare Substanz des Kerns, eine gewisse Anzahl von haken- oder stäbchenförmigen Gebilden, die man Kernsegmente oder Chromosome nennt und die als Träger der Vererbung angesehen werden. Die Zahl dieser Chromosome ist nun für jedes Tier konstant, sie wechselt bei den verschiedenen Arten von nur 2 bis zu 100 und mehr.

Die reifen Geschlechtszellen unterscheiden sich nun von allen anderen Zellarten des Körpers dadurch, daß sie nur halb so viel Chromosome enthalten wie diese. Das muß der Fall sein, weil bei dem Befruchtungsakt, d. h. bei dem Verschmelzen von Ei- und Samenkern zu dem Kern der neuen Zelle, die richtige Chromosomenzahl auf diese Weise wieder hergestellt wird.

[1]) Nur zur Sicherheit empfahl Schenck, die betreffende Kur auch während der ersten Schwangerschaftsmonate fortzusetzen.

Die Verminderung der Chromosomenzahl findet bei der oben bezeichneten Reduktionsteilung statt. Und zwar geschieht dies auf dem einfachsten Wege, der möglich ist: Sind z. B. 12 Chromosome vorhanden, so bekommt jede der Tochterzellen 6 davon.

Als nun vor etwas mehr als 20 Jahren Henking diesen Vorgang bei der Samenreifung der Feuerwanze untersuchte, fand er, daß in der ursprünglichen männlichen Keimzelle 23 Chromosome vorhanden waren, von denen bei der Reduktionsteilung 12 auf die eine, 11 auf die andere Tochterzelle übergingen. Es resultierten also schließlich Samenfäden, die bei gänzlich gleichem Äußeren in ihrer inneren Struktur verschieden waren infolge des Mangels resp. des Besitzes eines Chromosoms, das deswegen den Namen Heterochromosom oder auch X-Chromosom erhielt; und zwar ist genau die eine Hälfte im Besitze dieses X-Chromosoms, die andere nicht.

Studiert man auf die gleiche Weise die Vorgänge bei der Eireifung der Feuerwanze, so findet man, daß hier alle Eier die gleiche Chromosomenzahl, nämlich 12, besitzen. Prüft man jetzt die übrigen Zellen, die den Körper der Feuerwanze zusammensetzen, auf ihre Chromosomenzahl, so findet man die merkwürdige Tatsache bestätigt, die sich ja nach dem Gesagten schon vermuten ließ, daß nämlich das Männchen 23, das Weibchen 24 Chromosome in allen — in Teilung befindlichen — Zellen des Körpers besitzt. Das Männchen besitzt also ein, das Weibchen aber zwei X-Chromosome.

Nun ist natürlich der Sprung von der Beobachtung dieser merkwürdigen Tatsache bis zur Anwendung auf das Geschlechtsproblem nicht mehr weit. Es genügt ein einfaches Rechenexempel: Es existieren zwei Arten von Spermatozoen, solche mit $11 + 1$ und solche mit $11 + 0$ Chromosomen, aber nur eine Sorte von Eiern; sie haben alle $11 + 1$ Chromosome. (Das X-Chromosom ist immer besonders geschrieben.) Kommt nun ein Spermatozoon der ersten Art, also $11 + 1$, mit einem Ei, $11 + 1$, zusammen, so entsteht eine befruchtete Eizelle mit $(11 + 1) + (11 + 1) = 24$ Chromosomen, und daraus ein weibliches Junges. Ein Spermatozoon $11 + 0$, kombiniert mit einem Ei, liefert eine befruchtete Eizelle mit $(11 + 0) + (11 + 1) = 23$ Chromosomen, also ein Männchen.

Hier wäre somit Fall 4 der Einleitung verwirklicht.

Und wie es bei der Feuerwanze ist, so haben es andere Autoren, z. B. Montgommery, Sinety, McClung für mehrere andere Tierarten, besonders für Insekten, dann aber auch für Fadenwürmer und einige Wirbeltierformen, bestätigen können, und Gelehrte wie Wilson, Miss Stevens, Morgan, Boveri, Goldschmidt, Gutherz u. a. haben durch ausgedehnte vergleichende Studien sich um den Ausbau dieses Forschungszweiges verdient gemacht. Freilich liegen nicht immer die Verhältnisse so einfach und sind so leicht zu überschauen wie bei dem angegebenen, fast als Schulbeispiel zu bezeichnenden Falle.

An der von Wilson angefertigten und aus der Plate'schen „Vererbungslehre" (Leipzig 1913) entnommenen Fig. 1 können wir uns einen Begriff machen über die Mannigfaltigkeit der Formen, in denen die Heterochromosome auftreten können.

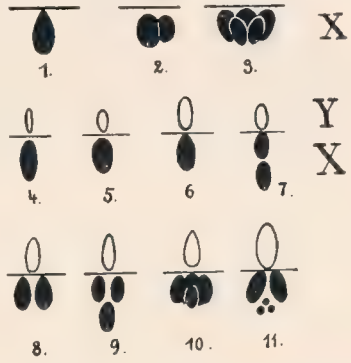


Fig. 1. Verschiedene Formen von Heterochromosomen. (Nach Wilson, aus Plate: Vererbungslehre, 1913.) 1 Protenor, Anasa. 2 Syromastes, Homo? 3 Ascaris lumbricoides. 4 Nezara viridula. 5 Euschistus coenus. 6 Nezara hilaris. 7 Thyanta calceata. 8 Rocconota, Fitschia. 9 Prionidus, Sinea. 10 Gelastocoris. 11 Acholla multispinosa.

Die obere Reihe zeigt, daß das X-Chromosom nicht immer, wie im Fall 1, einfach zu sein braucht, sondern aus zwei oder mehr — sich wie ein Chromosom verhaltenden — Komponenten bestehen kann (vgl. Fig. 1, 2 u. 3). Fall 2 ist deshalb von besonderem Interesse, weil er auch nach Guyer für die Samenreifung des Menschen Geltung haben soll. Nach dessen Angaben besitzt der Mann $20 + 2 = 22$ Chromosome, die Frau $20 + 2 + 2 = 24$ Chromosome in allen Zellen des Körpers. Die Teilungen, die Ei- und Samenreifung bewirken, gehen hier etwas anders als gewöhnlich vor sich: Es sollen Spermatozoen mit 5 und $5 + 2 = 7$ Chromosomen und Eier mit stets 7 Chromosomen gebildet werden. Ob es sich wirklich so verhält, ist bis jetzt noch nicht einwandfrei entschieden. So bestreitet z. B. Gutherz, daß überhaupt beim Menschen Heterochromosome vorhanden seien.

Das X-Chromosom kann nun auch einen Partner besitzen, das sogenannte Y-Chromosom, das sich von ihm durch geringere Größe unterscheidet. Dies ist in den Figuren 4—11 der Wilson'schen Tafel der Fall. Bei der Reduktionsteilung wandert das X-Chromosom in die eine, das Y-Chromosom in die andere Zelle, so daß wir schließlich reife Spermatozoen erhalten, von denen die Hälfte ein X-, die übrigen ein Y-Chromosom neben der gleichen Anzahl von gewöhnlichen oder „Autochromosomen" besitzen. Die Eier enthalten auch in diesem Falle stets ein X-Chromosom, so daß sich folgendes Schema für den Befruchtungsvorgang ergibt: (Die Zahl der Autochromosome sei n.)

Eikern	plus	Spermakern	gleich	befruchteter Eikern	also entsteht:
n + x	„	n + x	„	2n + 2x	Weibchen
n + x	„	n + y	„	2n + x + y	Männchen

Ist nun auch in diesem Falle das X-Chromosom nicht einfach (wie in Figur 1, 4—6), sondern zusammengesetzt (Fig. 1, 7—11), so ergeben sich bei den Samenreifungen Bilder wie Fig. 2, die drei Stadien einer solchen Kernteilung bei der Spermatozoenentwicklung schematisch darstellen soll. (Nach Payne aus R. Hertwig, Biol. Zentralbl. 1912, S. 8.) In Fig. 2, 1 sind die Chromosome paarweise gruppiert in der sog. Äquatorialplatte vereinigt. Das vierteilige X-Chromosom liegt neben seinem Partner, dem Y-Chromosom. Fig 2, 2 zeigt das Auseinanderweichen der Chromosome bei der Reduktionsteilung; das Y- geht nach der einen, das X-Chromosom geht nach der anderen Seite. Fig. 2, 3 stellt das Ergebnis der Teilung dar; ein Chromosomensortiment enthält das X-, das andere das Y-Chromosom. (Es sind der besseren Übersicht halber in Fig. 2, 1 und 2 nicht alle Paare von Autochromosomen gezeichnet.)

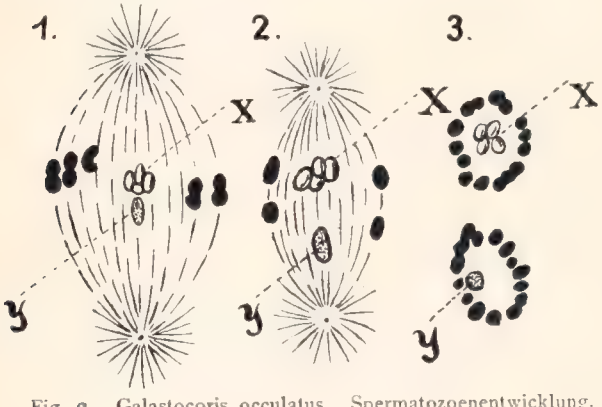


Fig. 2. Galastocoris occulatus. Spermatozoenentwicklung. (Erklärung im Text.)

Stand die Entdeckung der X-Chromosome wirklich in Zusammenhang mit dem Sexualproblem, so mußten sich auch solch komplizierte Erscheinungen, wie Hermaphroditismus (Zwitterbildung) und Heterogonie,[1]) mit dieser Lehre von den „Geschlechts"-Chromosomen vereinbaren lassen.

Die Vorgänge bei der Zwitterbildung haben Boveri und Schleip bei einem Fadenwurme, Rhabdonema nigrovenosum, eingehend untersucht. Rhabdonema hat zwei Generationen: Die getrenntgeschlechtlichen und freilebenden Formen erzeugen Eier mit 6 resp. Spermatozoen mit 6 oder 5 Chromosomen. Von diesen degeneriert nun aber die letzte Kategorie noch vor der endgültigen Reife, es bleiben deshalb nur „Weibchen"-liefernde Spermatozoen übrig. Alle befruchteten Eizellen müssen somit Weibchen ergeben. Wir wissen nun, daß diese „Weibchen", die parasitisch in der Lunge des Frosches leben, ihrem Geschlechtscharakter nach „Zwitter" sind. Dies beruht histologisch auf der Tatsache, daß in ihren Geschlechtsorganen abwechselnd Schichten von Eiern und Spermatozoen gebildet werden. Ursprünglich sind sämtliche Keimzellen zu Eiern bestimmt, d. h. sie enthalten alle 6 Paare von je zwei untereinander gleichen Chromosomen. Bei den Reifungsteilungen geht aber in den zu Spermatozoen werdenden Geschlechtszellen ein Chromosom zugrunde, so daß aus den nunmehr 11 Chromosome enthaltenden Zellen bei der Teilung schließlich reife Spermatozoen mit 5 oder 5 + 1 Chromosomen entstehen. Die Eier machen natürlich die reguläre Entwicklung durch; sie enthalten im reifen Zustande sämtlich 5 + 1 Chromosome. Es entstehen auf diese Weise in der Zwitterdrüse 2 Arten von Spermatozoen und lauter unter sich gleiche Eier. Es ergibt sich mithin dasselbe Resultat, wie wir es von einer ganzen Reihe getrenntgeschlechtlicher Tiere berichtet haben.

Auch bei den als Heterogonie bezeichneten Fällen zyklischer Fortpflanzung findet man bei der Entwicklung der männlichen Geschlechtsprodukte die Erscheinung, daß aus dem weiblichen Chromosomenbestand durch Vernichten eines Chromosoms die für das Männchen charakteristische Anzahl von Chromosomen hergestellt wird. Es ist leicht einzusehen, daß gerade solche Entdeckungen von manchen Forschern als besonders wichtige Stütze für die Hypothese von der geschlechtsbestimmenden Eigenschaft der X-Chromosome angesehen werden.

Auf Grund dieser, sowie der oben erwähnten Beobachtungen bezeichnet Wilson das weibliche Geschlecht als homogametisch, d. h. es ist in Bezug auf die Chromosomenverhältnisse der reifen Eier gleichartig, es bildet stets Gameten (Geschlechtsprodukte) einer und derselben Art; das männliche Geschlecht ist hingegen heterogametisch; denn in ihm entstehen zweierlei Gameten, in diesem Falle Spermatozoen, die sich durch den Besitz resp. Mangel des Heterochromosoms unterscheiden.

Nun ist es aber bis jetzt noch nicht gelungen, bei allen Tierarten einen heterogametischen Charakter des Männchens nachzuweisen. Ja, in manchen Fällen ist es direkt umgekehrt, wie bei den oben erwähnten Seeigelformen. Hier sind nämlich die Spermatozoen gleichartig gebaut, sie enthalten alle n + 1 Chromosome, jedoch kann man die Eier einteilen in solche mit und solche ohne X-Chromosom, d. h. in Eier mit der Chromosomenzahl n + 1 und n + 0. Es kommt also in diesem Falle dem Weibchen der heterogametische Charakter zu: der geschlechtsbestimmende Faktor ist hier das Ei, nicht das Spermatozoon. Manche Forscher gehen nun so weit, dies überhaupt als Norm anzunehmen. Sie sehen dann bei heterogameten Männchen in der Differenzierung der Spermatozoen nur eine sekundäre Erscheinung, während die primäre Geschlechtsdifferenzierung

[1]) Unter Heterogonie versteht man eine zyklische Fortpflanzung, wie sie z. B. Blattläuse, Wasserflöhe, Rädertierchen zeigen, bei der eine geschlechtliche mit einer oder mehreren parthenogenetischen Generationen abwechselt.

in den homogametischen weiblichen Geschlechtszellen zu finden sein soll. Denn hier gibt es — nach Ansicht dieser Forscher — solche Eier, die nur Männchen-erzeugende, und andere, die nur Weibchen-bestimmende Spermatozoen in sich aufnehmen. Diese Vorstellungen gründen sich auf den Gedanken einer sog. „selektiven Befruchtung": Das Ei ist von vornherein zu einem Männchen- resp. Weibchen-Erzeuger „determiniert", kann also nur von Männchen- resp. Weibchen-bestimmenden Spermatozoen befruchtet werden, wenn es zu einer „Geschlechtsrealisierung" — wie Gutherz „die Herstellung der für das Geschlecht charakteristischen Chromosomenzahl" nennt — kommen soll.

Interessant ist schließlich noch die Tatsache, daß bei manchen Arten überhaupt keine Heterochromosome nachgewiesen werden können, wie z. B. bei Culex, der gemeinen Singschnake. Wollte man in diesem Falle auch von einer geschlechtsbestimmenden Funktion der Chromosome reden, so könnte man diese Tatsache höchstens auf Grund einer physiologischen statt morphologischen, d. h. anatomisch nachweisbaren, Differenzierung derselben erklären.

Aus alledem ersehen wir, wie mannigfaltig die Entdeckungen sind, die in den letzten Jahren auf diesem Spezialgebiet der mikroskopischen Anatomie gemacht wurden. Es ist deshalb vorläufig noch nicht möglich, ein für alle Fälle geltendes Schema aufzustellen. Das wissenschaftliche Ergebnis, das wir heute schon mit Sicherheit aussprechen können, besteht wohl darin, daß es sich — wenigstens für eine ganze Reihe untersuchter Fälle — um keine Hypothese mehr, sondern um die Tatsache einer Beziehung der Heterochromosome zum Sexualproblem handelt.

Eine äußerst wichtige Stütze dieser Theorie bilden nun die Ergebnisse der experimentellen Vererbungslehre, d. h. der seit Anfang dieses Jahrhunderts von botanischer wie zoologischer Seite aus mit großem Erfolge betriebenen modernen Bastardforschung. Es handelt sich dabei um Versuche, das Sexualproblem nach der Methode der mendelistischen Vererbungsversuche in Angriff zu nehmen. Als Grundlagen hierfür kommen hauptsächlich drei Tatsachen in Betracht:

1. die Erscheinung des sexuellen Dimorphismus,
2. das Zahlenverhältnis der Geschlechter, und
3. die Spuren eines latenten Hermaphroditismus.

Punkt 1 und 2 sind ohne weiteres verständlich. Die in 3 ausgesprochene Hypothese, daß in vielen, wahrscheinlich sogar in allen Fällen jedes Geschlecht auch die Merkmale des anderen latent enthalte und in der Lage sei, unter gewissen Bedingungen diese verborgenen Eigenschaften zur Entfaltung zu bringen, geht auf Darwin zurück. Die Hahnenfedrigkeit der Hennen, im Alter Geweihe tragende Weibchen hirschartiger Tiere galten diesem als Beweismaterial. Als modernes Beispiel sei die Krabbe Inachus erwähnt, bei der ein Parasit, der Wurzelkrebs Sacculina, die männlichen Keimdrüsen teilweise in weibliche verwandelt, wobei auch die sekundären Geschlechtscharaktere eine entsprechende Umwandlung erfahren können.

Lassen sich diese Beobachtungen verallgemeinern, so müssen wir annehmen, daß es sich bei Männchen und Weibchen um eine völlige Gleichheit der Geschlechter in bezug auf ihre Anlagen handelt, und daß die Geschlechtsbestimmung in der Förderung der einen und Unterdrückung der anderen Geschlechtsanlage besteht.

Wie verhalten sich in dieser Beziehung nun die Keimzellen? Entweder übertragen sie nur die Eigenschaften des einen Geschlechts oder sie besitzen, ebenso wie das Individuum, die Fähigkeit, männliche und weibliche Merkmale zu entfalten.

Mit der Lösung dieser Frage nach der „geschlechtlichen Tendenz der Keimzellen" beschäftigen sich nun die experimentellen Versuche, die man in drei Kategorien einteilen kann:

1. Untersuchungen über natürliche und künstliche Parthenogenese,
2. Zuchtversuche mit annähernd eingeschlechtigen Individuen,
3. Bastardierungsversuche.

Bei der Parthenogenese entwickelt sich eine Keimzelle ohne Zusammentritt mit einer anderen zum fertigen Individuum. Man müßte daher durch das Geschlecht derselben sicheren Aufschluß über die Tendenz dieser Keimzelle erlangen können. Da aber bei den sich parthenogenetisch fortpflanzenden Tieren die Ergebnisse von Fall zu Fall verschieden sind, da bald Weibchen, bald Männchen, bald beide gleichzeitig oder nacheinander entstehen, können wir aus dieser natürlichen Parthenogenese keine allgemein gültigen Schlüsse ziehen. Anders ist es bei der künstlichen Parthenogenese, wo befruchtungsbedürftige Eier anstatt durch Spermatozoen durch mechanische oder chemische Einflüsse zur Entwicklung gebracht werden. Diese Versuche sind aber bisher an technischen Schwierigkeiten fast stets gescheitert, so daß es leider nicht möglich ist, jetzt schon Resultate angeben zu können.

Auch die Versuche mit annähernd eingeschlechtigen Individuen haben bis jetzt keine eindeutigen Ergebnisse gezeitigt.

Correns, Strasburger und Bitter trennten bei dem Bingelkraut, Mercurialis annua, die fast rein getrenntgeschlechtigen Pflanzen voneinander und zogen die durch Selbstbefruchtung der „vorwiegend männlichen" und „vorwiegend weiblichen" Individuen entstandene Nachkommenschaft auf. Sie fanden, daß beiderlei Pflanzen ihresgleichen hervorbringen, während sonst das Sexualverhältnis annähernd 1 : 1 ist. Die von Correns mit der Ackerdistel angestellten analogen Versuche ergaben ein etwas anderes Resultat, indem zwar die weiblichen Pflanzen nur Weibchen brachten, die männlichen jedoch außer den männlichen auch weibliche.

Die an dritter Stelle bezeichneten und weitaus wichtigsten Bastardierungsexperimente wurden zuerst von Correns mit den beiden Zaunrübenarten Bryonia dioica und Bryonia alba angestellt.

Von Bryonia dioica gibt es männliche und weibliche Pflanzen, von alba dagegen nur einhäusige Exemplare.

Es handelt sich um vier Versuchsreihen:

1. ♀ dioica × ♂ dioica. Resultat: 50 % weibliche und 50 % männliche Pflanzen.
2. ♀ dioica × ♂ alba. Resultat: 100 % weibliche Bastarde.
3. ♀ alba × ♂ alba. Resultat: 100 % zwittrige Pflanzen.
4. ♀ alba × ♂ dioica. Resultat: 50 % männliche und 50 % weibl. Bastarde.

Versuch 1 und 3 liefern das im voraus zu erwartende Resultat. Versuch 2 und 4 sagen aus: „Bestäubt man die Weibchen der getrenntgeschlechtigen Pflanzen mit dem Pollen der gemischtgeschlechtigen, so erhält man lauter Weibchen, bestäubt man dagegen die gemischtgeschlechtige Pflanze mit dem Pollen der getrenntgeschlechtigen, so erhält man zur Hälfte Männchen, zur Hälfte Weibchen.

Wie man auch die Versuchsergebnisse deuten will, eines ist sicher: Die Keimzellen der Bryonia dioica-Weibchen stimmen unter sich überein, es gibt ihrer nur einerlei, während es bei den Männchen zweierlei Keimzellen geben muß. Die Weibchen sind homogametisch, die Männchen heterogametisch.“ [1])

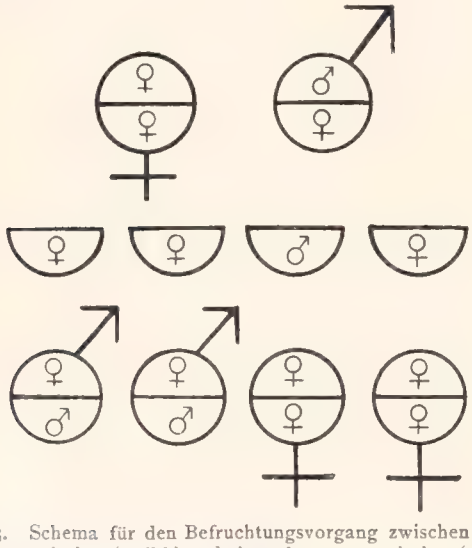


Fig. 3. Schema für den Befruchtungsvorgang zwischen einem homogametischen (weibl.) und einem heterogametischen (männl.) Elter.

Wir haben somit auf ganz andere Weise dasselbe Resultat erhalten, wie wir es im vorigen Abschnitt als Ergebnis der anatomisch-histologischen Forschungen kennen gelernt haben. Wir wissen, daß die mit Hilfe des Bastardierungsversuches festgestellte Hetero- resp. Homogametie mit der anatomischen Entdeckung der X- oder „Geschlechts“-Chromosomen in guten Einklang gebracht werden kann.

Den ersten Versuch der Bryonia-Kreuzung kann man durch das in Fig. 3 angegebene Schema darstellen:

In der oberen Reihe der Figur sei eine weibliche homogametische und eine männliche heterogametische Keimzelle schematisch dargestellt. Die zweite Reihe zeige die infolge der Reduktionsteilung der Keimzellen entstandenen 4 Gameten. Dann sind nach der Wahrscheinlichkeits-Rechnung für die Befruchtuug 4 Kombinationen möglich, deren Ergebnisse die letzte Reihe veranschaulichen soll.

Dieses Schema erinnert ohne weiteres an die Erscheinung, die ein den Mendel'schen Vererbungsgesetzen folgender Bastard bei Kreuzung mit einem seiner Eltern [1]) zeigt. Es ist deshalb berechtigt, mit Correns von einer „Vererbung des Geschlechts“ zu sprechen und die Vererbungsgesetze auf das Sexualproblem zu übertragen.

Aus obigem Schema ersieht man nun auch, daß das Geschlechtsverhältnis eigentlich stets 1 : 1 sein müßte. Daß dies aber in der Natur fast immer nur angenähert beobachtet wird, ist wohl auf sekundäre Einflüsse zurückzuführen.

Durch Bastardierungsversuche, bei denen es sich um die sog. „geschlechtsbegrenzte Vererbung“ handelt, d. h. um die Vererbung von Merkmalen, die stets mit einem bestimmten Geschlecht vererbt werden, hat man z. B. für den Stachelbeerspanner, Abraxas, nachgewiesen, daß die Weibchen dieses Schmetterlings heterogametisch, die Männchen dagegen homogametisch sein müssen. Im vorigen Teile ist von einem solchen — auf Grund histologischer Studien beobachteten — Falle bei Seeigelformen berichtet worden.

Gegenüber den Ansichten, die von Castle u. a. vertreten worden sind, daß Männchen und Weibchen in bezug auf das Geschlecht heterogametisch seien, scheinen die neuen experimentellen wie histologischen Untersuchungen darauf hinzu-

[1]) C. Correns, Vererbung und Bestimmung des Geschlechts. Verh. d. Ges. deutscher Naturf. u. Ärzte. 84. Vers. 1912. p. 173.

[1]) Rückbastardierung. (Verbindung eines Bastardes mit einem seiner Eltern.) Kreuzt man eine bänderlose und eine gebänderte Gartenschnecke, so erhält man bänderlose Bastarde. D. h.: „bänderlos“ dominiert über „gebändert“. Bildet der Bastard nun Gameten, so erhält auf Grund des Spaltungsgesetzes die Hälfte der männlichen wie der weiblichen Gameten die Anlage für bänderlos, die übrigen die für gebändert. Bei Kreuzung mit dem einen Elter, z. B. mit dem gebänderten, ist folgende Gametenkombination möglich:

	Elter:		Bastard:	
Gameten:	G	G	B	G
Befruchtete Eier:	GB	GB	GG	GG.

(G: Anlage für gebändert, B für bänderlos.)

Da B über G dominiert, ist die eine Hälfte der entstandenen Bastarde bänderlos, die andere gebändert.

Setzt man nun für G die Tendenz Weibchen zu erzeugen und für B die Fähigkeit Männchen zu bestimmen, so ergibt sich ohne weiteres die Übereinstimmung mit dem oben angegebenen Schema.

weisen, daß diese Eigenschaft nur einem Geschlecht zukommt, und daß man deshalb bei jeder Spezies zwischen einem homogametischen und einem heterogametischen Geschlecht unterscheiden muß.

Nachdem wir nun so einen kurzen Einblick in die Arbeitsmethoden der modernen Forscher über das Sexualproblem getan haben, ergibt sich, daß es auf Grund der bis jetzt feststehenden Ergebnisse auf jeden Fall verfrüht wäre, irgendwelche Theorien über eine willkürliche Bestimmuug des Geschlechts anzuknüpfen, so sehr ja auch der Stoff zu solchen Gedankengängen reizen mag. Vorläufig müssen wir uns damit begnügen, daß wir in den Mechanismus des ganzen Apparates um ein Bedeutendes tiefer eingedrungen sind, aber gleichzeitig lehrt uns diese Erkenntnis auch wieder, wie weit wir trotz allem noch von dem letzten Ziel entfernt sind.

Zur näheren Orientierung über das Sexualproblem seien folgende Werke besonders empfohlen:

Baur, E., Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. Berlin, Bornträger, 1911.

Correns, C., Die Bestimmung und Vererbung des Geschlechts nach Versuchen an höheren Pflanzen. Rassenbiol. 4, 1907.

Goldschmidt, R., Einführung in die Vererbungswissenschaft. Leipzig, Engelmann, 1911.

Correns und Goldschmidt, Vererbung und Bestimmung des Geschlechts. Berlin, 1913.

Gutherz, S., Über den gegenwärtigen Stand der Heterochrosomenforschung. Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Freunde Berlin. 1911.

Haecker, V., Allgemeine Vererbungslehre. Braunschweig, 1911.

Hertwig, R., Über den derzeitigen Stand des Sexualproblems nebst eigenen Untersuchungen. Biolog. Zentralblatt 1912.

Plate, L., Vererbungslehre. Leipzig, Engelmann, 1913.

Wilson, E. B., The Sex Chromosoms. Arch. f. mikr. Anat. 77, 1911, II.

Künstliche Seide aus Zellulose.

Von Dr. **Günther Bugge.**

[Nachdruck verboten.]

Die Chemie hat uns die Herstellung einer Reihe von Kunstprodukten ermöglicht, die in vielen Fällen in bezug auf stoffliche und sonstige Eigenschaften mit den Naturerzeugnissen identisch sind. In anderen Fällen handelt es sich um Ersatzprodukte, die zwar bezüglich der für die Verwendung in Betracht kommenden Eigenschaften den natürlichen Vorbildern mehr oder weniger nahe kommen, in chemischer Hinsicht sich aber von ihnen unterscheiden. Als Typus der ersten Art von Kunststoffen sei der Farbstoff des synthetischen Indigos genannt, der sich in keiner Weise von dem des natürlichen Indigos unterscheidet. Zur zweiten Klasse von Kunststoffen gehört die künstliche Seide, die zwar der natürlichen Seide in ihren physikalischen Eigenschaften sehr nahe steht, ihrer chemischen Zusammensetzung nach aber eine ganz andere Substanz darstellt.

Der Kernfaden der Naturseide, wie sie die Raupe des Seidenspinners erzeugt, besteht aus Fibroin, einem zu den Eiweißstoffen gehörenden Material. Man könnte daher zunächst daran denken, künstliche Seide aus Eiweißstoffen herzustellen. Aber da unsere Kenntnisse von dieser Körperklasse noch sehr in den Anfängen stecken, liegt eine synthetische Gewinnung der Seidensubstanz noch in weiter Ferne. Es hat nicht an Versuchen gefehlt, aus eiweißähnlichen Produkten, wie Gelatine oder Casein, Kunstseide herzustellen; aber diesen Versuchen ist ein praktischer Erfolg nicht beschieden gewesen. Alle heute technisch angewandten Verfahren gehen von der Zellulose aus, also einem chemisch von den Eiweißstoffen grundverschiedenen Material.

Um künstliche Seide aus Zellulose herzustellen, ist es nötig, diese zunächst in eine Verbindung überzuführen, die in irgendeinem Lösungsmittel löslich ist. Als ältestes Verfahren ist hier das des Grafen Hilaire de Chardonnet anzuführen, das die Nitrozellulose als Ausgangsstoff benutzt. Nitrozellulose wird bekanntlich erhalten, wenn man Zellulose (meist wird gebleichte Baumwolle — „Linters“ — gewählt) mit einem Gemisch von Salpetersäure und Schwefelsäure behandelt. Die Überführung von Zellulose in Nitrozellulose (die „Nitrierung“ der Zellulose) ist chemisch als Veresterung der Hydroxyle des Zellulosemoleküls aufzufassen, bei der je nach der Zusammensetzung des Nitriergemisches eine verschieden große Anzahl von Nitrogruppen in das Molekül der Zellulose eintreten kann. Die höchst nitrierten Zellulosen (ca. 13,5% Stickstoff) nennt man Schießbaumwolle oder Pyroxylin; sie finden hauptsächlich als Explosivstoffe Verwendung. Für die künstliche Seide kommen die weniger hoch nitrierten Zellulosen (11—12,5% Stickstoff in Betracht, die man als Kollodiumwolle bezeichnet. Die wichtigste Eigenschaft der Kollodiumwolle ist ihre Löslichkeit in einem Gemisch von Alkohol und Äther, mit dem sie mehr oder weniger zähflüssige Lösungen bildet. Meist löst man das bei 40° getrocknete Produkt in einem Gemisch von 3 Teilen Alkohol und 2 Teilen Äther.

Die so erhaltene Lösung wird nun versponnen. Nach dem ursprünglichen Chardonnet'schen Verfahren erfolgte das Verspinnen in der Weise, daß die Spinnflüssigkeit nach vorhergegangenem Filtrieren unter einem Druck von 8—10 Atmosphären durch feine Glaskapillaren („Düsen“) in Wasser ausgepreßt wurde. Das Wasser bringt den Flüssigkeitsstrahl in Form eines Fadens zum oberflächlichen Gerinnen, indem es dem Kollodium den Alkohol und Äther entzieht. Dieses „Naßspinnverfahren“ ist jetzt meist aufgegeben worden zugunsten des „Trockenspinnverfahrens“, bei dem man das sehr konzentrierte Kollodium durch die Düsen direkt in die Luft austreten läßt. Alkohol und Äther verdunsten, und die Nitrozellulose bleibt in Fadenform zurück. Der an der Luft erstarrte Faden wird sofort auf eine Spule gelegt, die ihn mit konstanter Geschwindigkeit von der Düse abzieht und aufwickelt.

Wie bei der natürlichen Seide der Faden aus

einer Anzahl von dünnen Einzelfäden besteht, so läßt man auch bei der Kunstseide mehrere Fädchen sich zu einem einzigen Faden vereinigen. Dies erreicht man, indem man das Kollodium durch sogenannte „Brausendüsen" preßt, kleine Metallscheiben (meist aus Platin), die mit einer Anzahl von feinen Durchbohrungen versehen sind.

Der getrocknete Faden hat eine sehr unangenehme Eigenschaft: er ist sehr explosiv. Wegen dieser Feuergefährlichkeit war eine Verwendung der Kunstseide aus Nitrozellulose in der Textilindustrie erst möglich, als es gelang, die Fäden zu „denitrieren", d. h. die bei der Nitrierung in das Molekül eingeführten Salpetersäurereste nachträglich wieder zu beseitigen. Dies geschieht am besten, indem man die Seidenstränge in ein Bad mit Ammonium- oder Natriumsulfhydratlösung bringt. Bei der chemischen Umsetzung, die sich hierbei zwischen der Nitrozellulose und den Sulfhydraten abspielt, wird der Stickstoff der ersteren (bis auf einen unwesentlichen Rest) entfernt. Der nun nicht mehr feuergefährliche Faden wird vorsichtig gebleicht, nochmals gründlich mit Wasser ausgespült und dann in warmer Luft getrocknet.

Das Chardonnet'sche Verfahren hat im Laufe der Zeit verschiedene Umänderungen und Verbesserungen erfahren. In Deutschland war es vor allem Lehner, der sich um seine Weiterentwicklung Verdienste erwarb. Er ersetzte das schwerflüssige Spinnkollodium Chardonnets durch eine dünnflüssige Spinnlösung, die ein Filtrieren und Verspinnen ohne großen Druck ermöglichte.

Da Alkohol und Äther (zumal in Deutschland) relativ teure Lösungsmittel sind, ist das Problem der Wiedergewinnung dieser Stoffe von größter Bedeutung für das Nitrozelluloseverfahren; zahlreiche Verfahren sind zu diesem Zweck vorgeschlagen worden. Meist wird die mit Alkohol- und Ätherdämpfen gesättigte Luft durch Absorptionsflüssigkeiten (z. B. Schwefelsäure oder flüssige Fette) geleitet, aus denen dann durch Destillation die Lösungsmittel wiedererhalten werden können.

Ein Konkurrent ist der Chardonnetseide in der Kupferoxydammoniakseide erstanden, die auch unter dem Namen Glanzstoff oder Paulyseide bekannt ist. Zu ihrer Herstellung löst man in geeigneter Weise vorbehandelte Baumwolle in Kupferoxydammoniak („Schweizers Reagens") und spinnt dann die Lösungen in saure oder — besser — alkalische Flüssigkeiten hinein, wobei sich der Zellulosefaden ausscheidet. Das Kupfer kann aus den „angereicherten" Lösungen wiedergewonnen werden. Zur Darstellung der Kupferoxydammoniaklösung kann man im Großbetrieb vom metallischen Kupfer ausgehen, das in Form von Drehspänen usw. mit konzentriertem Ammoniak übergossen und bei niederer Temperatur in intensive Berührung mit Luft gebracht wird. Hierbei sollen gewisse Zusätze, wie Milchsäure usw. das Lösungsvermögen des Ammoniaks bedeutend fördern. Die Bereitung der Kupferlösung und das Auflösen der Zellulose kann auch in einer Operation ausgeführt werden, indem man die Zellulose mit Ammoniakwasser tränkt und dann mit Kupferhydroxydpaste mischt.

Ein drittes Verfahren — zurzeit das aussichtsreichste, da es am billigsten ist — wurde von den englischen Zelluloseforschern Croß und Bevan entdeckt. Es gründet sich auf die interessante Beobachtung, daß Zellulose bei der Behandlung mit Natronlauge und Schwefelkohlenstoff eine Verbindung $C_6H_9O_5CS_2Na$ (Natriumzellulosexanthogenat) liefert, die mit Wasser eine schleimige, dickflüssige Substanz („Viskose") bildet. Als Ausgangsmaterial braucht man nicht wie bei den anderen Verfahren Baumwolle zu benutzen, sondern kann den aus Holz hergestellten Zellstoff verwenden. Die filtrierte und „gereifte" Viskose kann nach verschiedenen Verfahren versponnen werden. Man benutzt z. B. als Fällflüssigkeit eine Lösung von Ammonchlorid oder -sulfat, der man Eisenvitriol zusetzt. Der letztere Zusatz beseitigt die bei der Regenerierung der Zellulose aus dem Xanthogenat auftretende Klebrigkeit der Fädchen, indem der größte Teil des in Sulfidform vorhandenen Schwefels auf dem Faden als Schwefeleisen gefällt wird. Nach dem Erstarren des Fadens läßt sich der Sulfidniederschlag wieder durch verdünnte Säuren entfernen. Oder man verspinnt die Viskose in einem Bad von Schwefelsäure, die ein Sulfat gelöst enthält, ein Verfahren, das wegen seiner Billigkeit vorgezogen wird.

Chardonnetseide, Glanzstoff und Viskoseseide, die in trockenem Zustande die Festigkeit der natürlichen Seide zwar nicht erreichen, ihr aber doch nahe kommen, haben die Eigenschaft, in feuchtem Zustande eine bedeutend verringerte Festigkeit zu zeigen, ein Nachteil, der das Waschen der Gewebe aus Kunstseide erschwert bzw. unmöglich macht. Man hat zwar versucht, durch Behandlung des Fadens mit Formaldehyd und einer Säure („Sthenosieren") die Wasserfestigkeit zu erhöhen; es hat sich aber gezeigt, daß diese Verbesserung mit einer nicht unbeträchtlichen Verschlechterung anderer wichtiger textiler Eigenschaften (Elastizität, Färbbarkeit usw.) verknüpft ist.

Eine größere Wasserfestigkeit kommt der Azetatseide zu, deren Herstellung der jüngste Erfolg der nicht rastenden Kunstseideindustrie ist. Das Material der Azetatseide ist die Azetylzellulose, ein Zelluloseester der Essigsäure. Ihre technische Darstellung erfolgt in der Weise, daß man Zellulose mit Essigsäureanhydrid in Gegenwart gewisser Katalysatoren, wie Schwefelsäure, Chlorzink usw. verestert. Die Azetylzellulose, die nicht nur für die Seidenfabrikation, sondern auch zur Herstellung schwer verbrennbarer Kinematographenfilms und wetterbeständiger Lacke verwendet wird, kann auf künstliche Seide entweder so verarbeitet werden, daß man die bei der Azetylierung sich bildende zähflüssige Masse direkt in Wasser oder andere Fällmittel verspinnt, oder in der Weise, daß man die Azetylzellulose zunächst

durch Ausfällen mit Wasser in fester Form isoliert und dann die Lösung dieses Produkts in Chloroform oder anderen organischen Lösungsmitteln verspinnt.

Die Verwendung der Kunstseide hat in den letzten Jahren in erstaunlicher Weise zugenommen; es werden heute jährlich mehr als 5 Millionen Kilogramm fabriziert, eine Menge, die $^1/_4$—$^1/_5$ der Jahresproduktion an natürlicher Seide ausmacht. Trotzdem hat die künstliche Seide, soweit die Herstellung von Kleiderstoffen in Frage kommt, der natürlichen wenig Konkurrenz gemacht. Dagegen hat sie sich wegen ihres schönen Glanzes und ihres festen „Griffes" verschiedene spezielle Anwendungsgebiete (Möbelstoffe, Kravatten, Besatzstoffe usw.) erobert. Eine wichtige Rolle spielt heute das aus dem Material der Kunstseide hergestellte künstliche Roßhaar, das unter verschiedenen Namen (Sirius, Meteor, Viszellin usw.) in den Handel kommt. Die Verfahren zur Erzeugung von künstlichem Roßhaar unterscheiden sich von denen der Kunstseideherstellung nur dadurch, daß man die Zelluloselösungen durch Düsen von größerem Durchmesser preßt oder mehrere Fäden zu einem stärkeren verzwirnt.

Es sei noch erwähnt, daß es vor kurzem gelungen ist, auch künstliche Gaze und künstlichen Tüll herzustellen. Man verfährt hierbei so, daß man die Kunstseidemasse (Nitro- oder Kupferoxydammoniakzelluloselösung) nicht verspinnt, sondern auf einen rotierenden Metallzylinder gießt, auf dem das Tüllmuster eingraviert ist. Die überschüssige Masse wird durch eine besondere Vorrichtung abgestrichen, so daß nur das Linienmuster des Tüllgewebes ausgefüllt ist. Die Koagulierung des Gewebes erfolgt entweder direkt auf der Walze, die sich durch das Gerinnungsbad bewegt, oder in der Weise, daß der noch nicht feste Tüll auf ein Band, an dem er haftet, abgepreßt und dann in dem Bad koaguliert wird.

Auf den verschiedensten Wegen ist es also geglückt, aus der Zellulose ein Ersatzprodukt für unseren edelsten Gewebestoff herzustellen. Es ist nicht ohne Interesse, daß der Gedanke, die Tätigkeit der Seidenraupe nachzuahmen, schon vor fast 200 Jahren zum erstenmale auftaucht. In einem 1734 erschienenen Buch des französischen Physikers Réaumur über die Geschichte der Insekten lesen wir, wie den Naturforscher der Anblick einer sich einspinnenden Seidenraupe zu der Überlegung anregt: Wäre es nicht möglich — da die Seide doch eine Art von eingetrocknetem Gummi darstellt —, aus den uns zur Verfügung stehenden „Gummi- oder Harzstoffen" künstliche Fäden zu ziehen? Die Idee Réaumurs ist jetzt verwirklicht worden, und die Lösung dieser Aufgabe reiht sich würdig anderen Erfolgen an, die wir dem Zusammenarbeiten von Wissenschaft und Technik verdanken.

Einzelberichte.

Botanik. Der Eichenmehltau auf amerikanischen Eichen. Vor einigen Jahren trat plötzlich in Europa auf Eichen ein die Blätter und Sprosse mit einem weißen Mehltau überziehender Pilz auf, der, insbesondere in Frankreich, große Schädigungen hervorrief. Es wurde zuerst als Oidium quercinum bezeichnet, und man nahm an, daß er aus Amerika stamme. Diese Ansicht wurde wieder aufgegeben, als sich herausstellte, daß der Pilz die amerikanischen, in Europa angepflanzten Eichen nur wenig befiel. In Deutschland konnte P. Magnus oft amerikanische Arten beobachten, die inmitten stark vom Mehltau befallener Quercus robur standen, aber völlig gesund waren. Neuerdings nun hat Magnus in der Baumschule von Bad Nauheim das Oidium nicht nur auf Quercus robur, sondern auch auf den jungen, zweijährigen Pflanzen der amerikanischen Quercus rubra allgemein verbreitet gefunden, während alle älteren Bäume dieser Art vom Mehltau völlig frei waren. Nach der Angabe eines Gärtners ist das Auftreten des Mehltaus auf den amerikanischen Saateichen erst seit 1912 in der Baumschule beobachtet worden. Magnus nimmt an, daß die jungen Saatpflanzen von Quercus robur aus infiziert worden seien, und daß sich der Mehltau von den ersten infizierten Pflanzen auf die anderen übertragen habe. Er hält es für möglich, daß sich so eine besondere Rasse des Eichenmehltaus ausbilde, die Quercus rubra leichter infiziere. Nach Griffon und Maublanc gehört der Pilz übrigens zu einer besonderen Art der Ascomycettengattung Microphaera (M. alphitioides), deren Fruchtgehäuse (Perithecien) von denen der amerikanischen Microsphaera-Arten verschieden sind. Woher dieser Mehltau stammt, bleibt noch immer ein Rätsel. (Jahresbericht der Vereinigung für angewandte Botanik 1913, Jahrg. **11**, Teil I, S. 14—15).

F. Moewes.

Astronomie. Zum Studium des Nordlichtes durch photographische Aufnahmen ist im Frühjahr 1913 eine Expedition der Herren Störmer und Birkeland nach Bossekop im nördlichen Norwegen unter 70° Breite gegangen. Da es auch darauf ankam, die Höhe des Nordlichtes zu bestimmen, wurden zwei Stationen in einem Abstand von $27^1/_2$ km bezogen und telephonisch verbunden. An beiden Stationen lagen je 40 Kassetten bereit, so daß in einer Nacht 80 Aufnahmen gemacht werden konnten, deren Gleichzeitigkeit durch telephonische Verständigung erreicht wurde. Es wurden in der Zeit vom 28. Februar bis 1. April 636 Aufnahmen gemacht, von denen 447 gelungen sind. Auf diesen Platten sind alle Arten von Nordlichtern zu sehen, und es sind etwa 4000 Messungen angestellt zum Zweck der Höhenbe-

stimmung. Da auf den Platten immer Sterne erscheinen, so sind die Fixpunkte gegeben, nur die Unbestimmtheit der Formen des Nordlichtes macht die Sache unsicher. Auch mit dem prismatischen Objektiv sind mehrere Aufnahmen gemacht, auf denen neben den Sternspektren die Linien des Nordlichtes deutlich erscheinen. Von besonderem Interesse sind kinematographische Aufnahmen, bei denen jedes Bildchen zwei Sekunden belichtet wurde, nur bei sehr hellen Lichtern war eine Belichtung von einer Sekunde ausreichend. Diese Aufnahmen sind von größtem Werte für die Darstellung der oft sehr schnellen Veränderungen innerhalb des Nordlichtes. [Comptes rendues 156, 1871 und Knowledge 10, 263, 1913.]

Riem.

Anthropologie. Im Jahre 1912 führte Prof. Dr. F. v. Luschan anthropologische Untersuchungen auf der Insel Kreta aus, deren Ergebnisse in der Zeitschrift für Ethnologie, 1913, S. 307 bis 393, veröffentlicht wurden. Prof. v. Luschan nahm Messungen an alten und rezenten kretischen Schädeln vor, das Hauptgewicht legte er aber auf das Studium der lebenden Bevölkerung. Doch wurden nur Männer untersucht; auf Messungen und Beobachtungen an Frauen, Kindern und Halberwachsenen wurde wegen der Kürze der verfügbaren Zeit und aus anderen Gründen von vornherein verzichtet. Die Schädelmessungen ergaben, daß die kretischen Schädel jetzt bedeutend breiter sind, als sie in der vorgriechischen Zeit waren. Der Prozeß des Breiterwerdens hat wohl bereits vor der Einwanderung der Achäer und Dorier begonnen, was ein Vergleich der Längen-Breitenindizes der Schädel (Breite, ausgedrückt in Promille der Länge) aus verschiedenen Perioden zeigt. Die mittleren Indizes betragen bei den ältesten bisher bekannten Schädeln von Kreta aus der mittelminoischen Zeit 735, bei Schädeln aus dem Anfang der spätminoischen Zeit 765, bei Schädeln vom Ende der spätminoischen Zeit 791, bei rezenten männlichen Schädeln von Hiráklion und Khánia 780 und bei rezenten weiblichen Schädeln von denselben Orten 809. Die Zunahme der Menschen mit kürzeren und breiten Köpfen führt v. Luschan auf Kreta, wie anderwärts, auf die Einwanderung einer rundköpfigen Rasse zurück.

Die 320 untersuchten lebenden Männer weisen in allen körperlichen Merkmalen eine große Variationsbreite auf. Die Körpergröße schwankt zwischen 154 und 189 cm, im Mittel beträgt sie 169; die größte Kopflänge ist 22 cm, die geringste 17,4 cm, die größte Kopfbreite 17,4 cm, die geringste Kopfbreite 13,8 cm, der Längenbreitenindex des Kopfes bewegt sich zwischen 920 und 673 bei einem Mittel von 789, der Gesichtsindex zwischen 977 und 645 (Mittel 865) usw.

Die Augenfarbe variiert zwischen den Nummern 2 und 16 der Martin'schen Augenfarbentafel. Die dunkelste Augenfarbe, Nr. 1, wurde auf Kreta nicht notiert; sie kommt wohl nur bei farbigen Rassen vor. Bei 165 Männern oder 51 % wurden dunkle Augen festgestellt, die den Nrn. 4 und 5 der Martin'schen Tafel und einem dazwischenliegenden Rehbraum entsprechen. Ganz helle Augen, Nr. 12—16, hatten bloß 23 Männer. Sehr selten sind hellblonde Kopfhaare, die nur bei einem Mann unter 319 beobachtet wurden; blond kam 12 mal, dunkelblond 8 mal vor. Am häufigsten ist die Haarfarbe braun, dunkelbraun oder braunschwarz; grauschwarzes Haar wurde in 5 Fällen und schwarzes in 72 Fällen notiert. Die Hautfarbe wurde an der Beugeseite des Vorderarmes bestimmt. Von 318 Männern wiesen 23 ganz helle Hautfarben auf, nämlich Nr. 7 bis 9 der v. Luschan'schen Tafel; die Nrn. 10—12 kamen 210 mal vor, die schon ziemlich dunklen Nrn. 13—15 80 mal (ungefähr „brünett" im gewöhnlichen Sprachgebrauch) und die Nrn. 16—18 fünfmal.

Die heutige Bevölkerung Kretas scheint das Produkt einer Kreuzung einer kleinwüchsigen, langköpfigen mit einer großwüchsigen, kurzköpfigen Rasse zu sein. Das langköpfige Bevölkerungselement ist in der Regel auch durch breitere Nasen und dunkleres Pigment ausgezeichnet als das breitköpfige. Bemerkenswert ist überdies, daß große Gestalten, breite Köpfe und helle Farben im Westen der Insel häufiger sind, während im Osten kleine, langköpfige und dunkle Leute vorherrschen. Die letzteren sind wohl die älteren Bewohner Kretas, denn v. Luschan fand, daß sie in der Schädelbildung mit den Langschädeln aus der minoischen Zeit oder der Bronzezeit von Kreta übereinstimmen. Jene alte Bevölkerung ist sehr wahrscheinlich auch durch geringe Körpergröße ausgezeichnet gewesen. Von woher sie nach Kreta kam, ist schwer zu entscheiden; gewiß nicht aus Vorderasien, denn dort war die älteste Bevölkerung, wie v. Luschan schon bei früherer Gelegenheit feststellte, extrem kurz- und hochköpfig, sowie groß- und meist schmalnasig. Uralte Kulturbeziehungen bestehen zwischen Kreta und Ägypten, doch darf man daraus nicht auf einen somatischen Zusammenhang schließen. Der Typus der Ostkreter erinnert stark an den der Sarden und Sizilier, und es kann als sichere Tatsache gelten, daß diese den alten Kretern somatisch sehr nahe standen; beide Gruppen gehören zur „mediterranen Rasse". Woher sie kamen, wird wohl die Zukunft lehren. Unentschieden ist auch noch die Herkunft der großen breitköpfigen Bevölkerung, die man hauptsächlich in Westkreta trifft. Wohl sind Historiker und Philologen gleichmäßig der Meinung, daß man die verhältnismäßig reinsten Nachkommen der alten Dorier in der Sphakia, Westkreta, erwarten dürfe, aber vom Standpunkt der physischen Anthropologie ist das unerwiesen. Nach landläufiger Ansicht sind die Dorier, wie vor ihnen die Achäer, aus einer nördlichen oder gar „nordischen" Heimat nach Griechenland und Kleinasien gewandert. Aber es ist mit der Möglichkeit zu rechnen, daß die große dorische Wanderung „wenigstens zum Teil nur eine Rückkehr

vorderasiatischer Elemente nach Vorderasien bedeutet. Denn wie immer die Dorier bei ihrem ersten Auftreten in Griechenland ausgesehen haben mögen, so ist es doch sehr wahrscheinlich, daß sie bei ihrem Eintreffen auf Kreta und auf dem kleinasiatischen Festland schon reichlich mit den Nachkommen der vorgriechischen Bevölkerung von Griechenland durchsetzt waren". Die Venetianer und selbst die Türken, die in der nachgriechischen Zeit auf Kreta herrschten, kamen zuversichtlich in so kleiner Zahl, daß sie keinen merklichen Einfluß auf die somatischen Eigenschaften der Kreter ausübten. H. Fehlinger.

Physiologie. Ein Mensch ohne Großhirn. Von L. Edinger und B. Fischer (Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere. Bd. 152, 1913).

Wiederholt, zuerst von Goltz, wurden die Großhirnhemisphären beim Hund experimentell entfernt und die Tiere blieben längere Zeit am Leben, so daß die durch den Ausfall des Großhirns bedingten Störungen genau festgestellt werden konnten. Auch ohne Großhirn geborene Menschen sind schon mehrere Tage am Leben geblieben. Die von ihnen ausgeführten Lebenstätigkeiten, wie Bewegung der Glieder, Saugen, Schreien, Lidschluß, auch gewisse mimische Bewegungen, haben alle ihre Zentren im verlängerten Mark und im Rückenmark. Sie konnten dasselbe leisten wie der normale Neugeborene. Bei diesem ist ja auch nur das Urhirn (Palaeencephalon) und noch kein Assoziationszentrum im Großhirn (Neencephalon) entwickelt. Edinger beobachtete nun einen bisher noch nie dagewesenen Fall, daß ein ohne Großhirn geborener Mensch längere Zeit ($3^3/_4$ Jahre) am Leben blieb. Er untersuchte das Gehirn anatomisch und bespricht an der Hand der von der Mutter gegebenen Schilderung die Lebensäußerungen dieser Mißgeburt.[1])

Das mikroskopisch genau untersuchte Gehirn zeigte eine auffallende Ähnlichkeit mit dem des „Goltz'schen Hundes". Während aber bei jenem die Hemisphären total fehlten, waren sie bei dem Kind durch eine ganz dünne vielgefaltete Membran vertreten. Es sah so aus, als ob sie einmal vorhanden gewesen seien und dann durch einen krankhaften Prozeß zugrunde gegangen wären, so daß von ihnen nur noch jene oben erwähnte Blase übrig blieb. Das Kind starb schließlich an Entkräftung und einer Lungentuberkulose. Bei der Sektion der sehr abgemagerten Leiche entleerte sich nach Abnahme des Schädeldaches, dessen Fontanellen verwachsen waren, eine große Menge einer klaren, wässerigen Flüssigkeit. Sie hatte sich anscheinend zwischen der Dura und Pia mater befunden.

Im Leben hatte das Kind folgende Erscheinungen gezeigt. Außer beim Saugen, zu dem es erst geweckt werden mußte, lag es beständig im Schlaf. Im 1. Jahre hörte man es nie weinen, manchmal gab es nur leise Töne von sich. Durch kein Zeichen verriet es, daß es Hunger oder Durst hätte. Wollte man es nicht verhungern lassen, so mußte man es immer wecken und ihm Milch geben. An nichts erkannte die Mutter, wenn es genug hatte, und so fütterte sie meistens so viel, als das Kind nehmen konnte; es erbrach sich dann oft tagelang und nahm in den darauf folgenden Wochen fast gar nichts zu sich. Arme und Beine lagen starr im Krampf gestreckt. Niemals suchte es mit der Hand nach der Milchflasche zu greifen. Es lag vollständig bewegungslos im Bett. Den Kot und den Urin ließ es unter sich gehen und blieb, ohne sich zu rühren, darin liegen.

Die Augen reagierten auf starke Belichtung durch krampfhaftes Schließen; sie waren, wenn geöffnet, stets nach oben gerichtet, aber fast immer geschlossen. Durch Zusammenschrecken beim Hinfallen eines Gegenstandes verriet es eine Gehörempfindung. Das Schmerzgefühl schien ganz zu fehlen. Wurde es in die Fingerbeeren gekniffen, verzog es keine Miene. Daß es aber eine Tastempfindung hatte, erhellt daraus, daß es sich beruhigte, wenn der Kopf in die Kissen gedrückt und gerieben wurde, während es sonst vom 2. Jahre an bis zum Lebensende Tag und Nacht laut schrie. Zähne erschienen schon im 4. Monat und alle hatten eine gesägte Kante.

In diesem Zustande lebte das Kind $3^3/_4$ Jahre, ohne daß sich etwas Wesentliches in seinem Zustande änderte, außer daß es vom 2. Jahre an viel schrie, vielleicht im Zusammenhang mit der Entwicklung des verlängerten Marks. Denn um diese Zeit beginnt ja auch sonst die Sprache sich zu entwickeln.

Die genaue mikroskopische Untersuchung ergab das völlige Fehlen des Großhirns, von dessen Hemisphären nichts übrig geblieben war als einige dünnwandige Cysten; es gab keine einzige markhaltige Nervenfaser, welche aus diesem hinunter zu dem Urhirn führte. Alle Teile des letzteren dagegen waren normal und nur etwas kleiner als die eines ca. 2jährigen Kindes. Auch die Faserung des Urhirns vom Corpus striatum nach hinten zum Rückenmark war ganz normal. Dagegen fehlten sämtliche aus ihm in das Großhirn einstrahlenden Faserzüge.

Es liegt zum erstenmal ein menschliches Wesen vor, das ganz auf das Urhirn angewiesen war und dem ein Großhirn ebenso fehlte, wie etwa einem Fisch. Besonders bemerkenswert ist, daß dieser Mensch ohne Großhirn viel weniger leistete, als ein Tier unter gleichen Umständen. So lernte der Hund Rothmanns, der gleichfalls über 3 Jahre ohne Großhirn lebte, bald wieder laufen, sogar die Hürde überklettern. Das Kind dagegen lag stets bewegungslos, versuchte nie sich aufzurichten oder auch nur die Hände zum Greifen zu benutzen. Der Hund mußte nur anfangs gefüttert werden und lernte bald die Schüssel leer zu fressen, wenn sie an seine

[1]) Es war das Erstgeborene einer 25jährigen Frau, deren Schwester ein blödsinniges Kind hatte.

Schnauze gebracht wurde. Das Kind dagegen mußte stets mit Einlöffeln gefüttert werden. Bei dem Hund wechselten Schlaf und Wachen, während das Kind beständig schlief. Auch war es unmöglich, es irgend etwas zu lehren, während dies beim Hund bis zu einem gewissen Grad gelang.

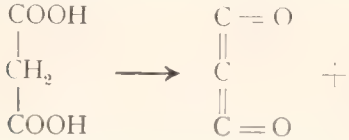
Aus allem ergibt sich, daß die Säuger zwar nicht, wie die Fische, Amphibien und Reptilien, mit dem Urhirn allein auskommen können, daß aber der Mensch das Großhirn überhaupt nicht entbehren kann. Er ist absolut auf die ungestörte Funktion desselben angewiesen. E. schließt: „Unser Kind ohne Großhirn war weniger leistungsfähig als ein Fisch oder ein Frosch ohne Großhirn."

Totales Fehlen des Gehirns und Rückenmarks lag bei dem ausgetragenen Kind eines syphilitischen Vaters vor. Darüber berichtet Gustavo Modena (Deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde, 46. Bd., Heft 2, 1913).

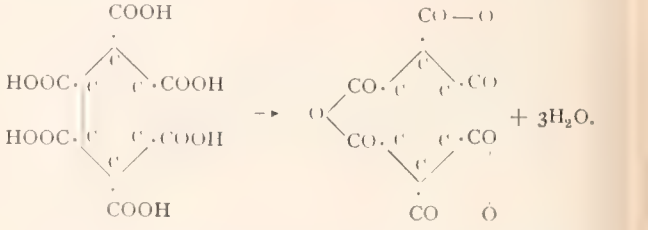
Bei der Geburt waren die Herztöne regelmäßig und ebenso sollen die Beine einige Bewegungen gezeigt haben; beides hörte aber nach wenigen Minuten auf. Die anatomische Untersuchung ergab ein völliges Fehlen des Gehirns und der vorderen Wurzeln des Rückenmarks. Einige der Gehirnnerven (Trigeminus, Facialis, Acusticus, einige Vagus- und Glossopharyngeuswurzeln) hatten sich entwickelt und endigten frei in der Schädelhöhle. Während von den vorderen Wurzeln des Rückenmarks jede Spur fehlte, waren die hinteren Wurzeln mit den Spinalganglien entwickelt.

Prof. Dr. phil. et med. L. Kathariner.

Chemie. Ein neues Kohlenoxyd. Seit langem kennt man zwei Verbindungen des Kohlenstoffs mit Sauerstoff: das Kohlendioxyd oder die Kohlensäure (CO_2) und das Kohlenmonoxyd oder Kohlenoxyd (CO). Durch die Untersuchungen von Diels ist 1906 zu diesen beiden Kohlenstoffoxyden ein drittes hinzugekommen, das Kohlensuboxyd (C_3O_2). Es entsteht aus der Malonsäure durch Wasserentziehung mittels Phosphorpentoxyd nach dem Schema



ist also das Anhydrid der Malonsäure. Die von Diels angewandte Methode der Anhydrisierung einer Dikarbonsäure müßte theoretisch, auf andere Polykarbonsäuren von geeigneter Struktur übertragen, zu den verschiedensten „Kohlenoxyden" führen. Tatsächlich ist es vor kurzem Hans Meyer und Karl Steiner gelungen, auf diesem Wege ein neues Kohlenoxyd von der Zusammensetzung $C_{12}O_9$ zu isolieren (vgl. Berichte d. Deutsch. Chem. Ges. **46**, 813). Meyer und Steiner gingen von der Mellitsäure aus, einer Hexakarbonsäure, die bekanntlich bei der Oxydation von Holzkohle mittels Kaliumpermanganat in alkalischer Lösung erhalten werden kann. Erhitzt man diese Säure längere Zeit mit viel Benzoylchlorid, so geht sie unter Wasseraustritt in ihr Anhydrid über:



Das aus der Lösung auskristallisierende Kohlenoxyd hat also, nach Art seiner Entstehung und nach seiner Zusammensetzung (50 % Kohlenstoff, 50 % Sauerstoff) die Formel $C_{12}O_9$. Es ist in kaltem Wasser fast unlöslich; beim Erwärmen mit Wasser geht es wieder in Mellitsäure über. Auf Temperaturen oberhalb 320° erhitzt wird es dunkel, bei weiterem Erhitzen versprüht es unter Erglühen, und schließlich verbrennt es mit rußender, dunkelroter Flamme. Im Vakuum läßt es sich sublimieren.

Bugge.

Zoologie. Feminierung von Männchen und Maskulierung von Weibchen. In der Keimdrüse sind bekanntlich zweierlei Arten von Drüsengewebe vereinigt, die gänzlich verschiedene Funktionen haben: die Samenzellen und die interstitiellen Zellen, die den innersekretorischen Anteil des Hodens bilden. Vor einigen Jahren gelang es Steinach auf dem Wege der autoplastischen Transplantation diese Elemente gänzlich isoliert, also von generativen Elementen frei, zur Ausbildung zu bringen. Während sie sich bei Transplantation der Hoden im infantilen Alter in abnormer Menge entwickelten, fehlen die Samenzellen vollständig. Da trotzdem sämtliche sekundäre Sexualmerkmale wie alle psychischen und funktionellen Veränderungen, die für den Pubertätszustand charakteristisch sind, auftraten, mußte angenommen werden, daß die Geschlechtsreife nicht mit den samenbereitenden Organen in Zusammenhang zu bringen ist, sondern allein von der sekretorischen Funktion der inneren Drüse veranlaßt wird, die Steinach nach ihrer Wirkung Pubertätsdrüse nannte. Die Versuche ergaben ferner, daß der Grad der Pubertät nach der Menge dieser Drüsensubstanz wechselt, daß also z. B. bei abnormer Entwicklung übertriebene Männlichkeit in Erscheinung tritt, während bei teilweiser Entfernung die für sie bezeichnenden Erscheinungen wieder zurückgehen. [1])

Versuche an niederen Tieren erwiesen nicht mit Sicherheit, ob die Wirkung der männlichen und weiblichen Pubertätsdrüse in bezug auf Ausbildung der Geschlechtscharaktere identisch sei, d. h. ob sich nach der Transplantation von Ovarien auf kastrierte Männchen dieselben Erscheinungen zeigten

[1]) Physiol. Zentralblatt, Bd. 24, 1910. — Pflüger's Archiv, 1913.

wie bei der autoplastischen Transplantation oder bei normalen Männchen. Die an Säugetieren gemachten Beobachtungen ergaben indessen, daß die Pubertätsdrüse eines Geschlechts nur die homologen sekundären Charaktere hervorrufen kann, daß also ihre Wirkung spezifisch ist.

Autoplastische Eierstockstransplantationen, ebenso solche von Weibchen auf Weibchen werden schon lange mit Erfolg ausgeführt. Die Ovarientransplantation von weiblichen auf männliche Individuen führte Steinach zum erstenmal mit Resultat aus. Sie gelang allerdings nur, wenn vorher die Kastration vorgenommen war. Kontrollversuche mit Beibehaltung der Hoden zeigten bald eine Degeneration der Transplantate. Es wurde bei den Experimenten, die an jugendlichen Ratten und Meerschweinchen vorgenommen worden sind, folgendermaßen verfahren: Man ließ eine einem größeren Wurfe entnommene Vergleichsserie unter denselben Bedingungen zusammen aufwachsen. Sie enthielt nach vollzogener Operation ein normales Männchen, ein normales Weibchen, ein im frühesten Alter kastriertes Männchen und ein oder mehrere Männchen mit nach der Kastration implantierten Ovarien. Bei letzteren ergab sich nun ein Anheilen und Wachsen der Ovarien, in histologischer Beziehung eine starke Anhäufung des interstitiellen Gewebes, also der weiblichen Pubertätszellen. Die männlichen sekundären Geschlechtscharaktere blieben dagegen wie bei gewöhnlichen Frühkastraten auf infantiler Stufe stehen. Durch Kontrollwägungen von normalen Männchen und Kastraten desselben Wurfes ließ sich nachweisen, daß die bei den Tieren mit implantierten Ovarien auftretenden Hemmungen im Wachstum wie die Umwandlung der männlichen Formen nicht auf die Kastration zurückzuführen sind, also allein durch die innersekretorische Tätigkeit der Pubertätsdrüsen veranlaßt werden. Wenn das implantierte Ovarium nach Ansatz zur Anheilung wieder resorbiert wird oder wenn es überhaupt nicht zum Anwachsen kommt, bilden sich die auftretenden weiblichen Geschlechtseigentümlichkeiten sofort zurück oder sie entwickeln sich gar nicht. Die charakteristischsten dieser Erscheinungen sind folgende: Das Skelett und die Körperformen der Männchen mit implantierten Ovarien nehmen nach und nach die des Weibchens an. Die Gestalt wird schlanker und kürzer, es bildet sich Fettansatz und das in der Jugend bei beiden Geschlechtern vorhandene glatte weiche Haarkleid, das beim heranwachsenden männlichen Tiere allmählich in ein grobes struppiges übergeht, bleibt fein und geschmeidig wie es war. Am auffälligsten ist aber die Umbildung der beim Männchen rudimentären Anlagen der Brustwarzen und Brustdrüsen zu gut entwickelten weiblichen Organen. Neue Beiträge zu dieser Erscheinung lieferten die jüngsten Steinach'schen Versuche, die gleichfalls an der Wiener biologischen Versuchsanstalt ausgeführt wurden.[1]) Die bei normalen Weibchen erst zur Zeit der Gravidität eintretende Hyperplasie der Mamma, ein außerordentlich starkes Wachsen und Wuchern der Alveolen und Drüsenlappen, die in der Pubertätszeit noch weit auseinander liegen, tritt merkwürdigerweise bei den feminierten Männchen auch ein, was die derzeit geltende Annahme, daß die die Hyperplasie der Mamma wie die Milchsekretion hervorrufenden Hormone aus dem Fötus (der Plazenta) hervorgehen, wohl ins Wanken bringen muß. Diese Feststellung eröffnet eine Reihe interessanter Möglichkeiten. In Pflüger's Archiv, Bd. 39, äußert sich Steinach folgendermaßen: „Der Gedanke liegt nahe, das Implantationsverfahren bei normalen weiblichen Tieren praktisch zu verwerten und durch Verstärkung des Wachstums durch entsprechend größere Ausbreitung der Milchdrüsenanlage eine günstige Disposition für eine gravide Weiterentwicklung, mittelbar für eine reichere Milchproduktion zu schaffen. Diese Methode käme zunächst für junge Milchtiere in Betracht. Da auch heteroplastische Transplantation (d. h. in diesem Falle Transplantation von Tieren auf Menschen) der Ovarialsubstanz gelingt, könnte man es schließlich auch wagen, die Disposition für die Stillfähigkeit beim Menschen zu verbessern."

Gemeinsam mit dem Wiener Radiologen Guido Holzknecht hat Steinach schon mit Erfolg den Versuch unternommen, das Ovarium des normalen jungfräulichen Meerschweinchens durch Röntgenbestrahlung derartig zu beeinflussen, daß die für die Schwangerschaft charakteristischen Erscheinungen — starkes Wachstum des Uterus, Ausbildung der Zitzen, Hyperplasie der Mamma, Sekretion fettreicher normaler Milch — auftreten, eine Tatsache, die vielleicht Aussicht zur Behandlung des pathologischen Infantilismus auf diesem Wege eröffnet.

Auch das Benehmen der feminierten Männchen wird dem der Weibchen ähnlich: Sie nehmen die Jungen, die man zu ihnen setzt, an, säugen sie, wobei sie dieselbe Geduld und Aufmerksamkeit wie eine wirkliche Mutter zeigen. Ebenso sind die anderen psychosexuellen Charaktere weiblich geworden: die feminierten Männchen sind ohne Mut und Rauflust, ohne männlichen Trieb, sie zeigen die typischen weiblichen Reaktionen und Bewegungen (Schwanzreflex, Abwehrreflex), und werden — das ist wohl die beweiskräftigste Erscheinung für die erfolgte Feminierung — von den normalen Männchen ganz wie Weibchen behandelt, d. h. leidenschaftlich verfolgt, besprungen, was bei Kastraten absolut nicht der Fall ist. „Das zentrale Nervensystem der feminierten Männchen ist in weiblicher Richtung erotisiert."

Natürlich müßte theoretisch die Maskulierung von Weibchen ebensogut möglich sein wie die Feminierung der Männchen. Bei der praktischen Durchführung ergaben sich insofern Schwierigkeiten, als das Hodengewebe bei der Übertragung

[1]) Phys. Zentralblatt, Bd. 27, 1913.

nicht so widerstandsfähig ist wie das Ovarium. Abgesehen davon ist das Implantat auch weniger dauerhaft. Doch gelang es Steinach nach manchen Fehlschlägen durch wiederholte Implantation oder Ausnützung der Blutsverwandtschaft (Verpflanzung des brüderlichen Hodens in die vorher kastrierte Schwester) Weibchen in Tiere mit somatischer und psychischer männlicher Sexualität umzuwandeln. In histologischer Beziehung zeigt die implantierte männliche Drüse vollständige Degeneration resp. Zerstörung der Samenkanäle (im Ovarium entwickeln sich auch die generativen Gewebe und bestehen eine Weile in funktionsfähigem Zustande fort) und eine mächtige Wucherung der männlichen Pubertätszellen (Leydig'schen Zellen) im interstitiellen Gewebe. Auch hier bleiben alle weibliche Anlagen unentwickelt, während sich die indifferenten in männlicher Richtung umbilden. Mamma, Mamilla, Uterus bleiben rudimentär, dagegen werden alle Sexualcharaktere, die vor, mit oder nach der Pubertät auftreten bzw. fertig ausgebildet werden, ausgesprochen männlich. Am auffälligsten sind das starke, weit über das des kastrierten Weibchens hinausgehende Wachstum des männliche Formen annehmenden Körpers, das lange, struppige Haarkleid, das teilweise, bisweilen auch vollständige Verschwinden der vaginalen Öffnung. Wie die feminierten Männchen zum Teil feinere Formen zeigen als ihre normalen Schwestern, so übertreffen die maskulierten Weibchen auch die normalen Männchen oft an Robustheit und Größe (besonders des Kopfes). Hand in Hand mit der Umbildung der körperlichen Merkmale geht die der psychischen Eigenschaften. Der Geschlechtstrieb wird ausgesprochen männlich, ein brünstiges Weibchen wird augenblicklich von einem nicht brünstigen unterschieden und verfolgt. Setzt man ein normales Männchen zu den maskulierten Weibchen, so wird es angegriffen, genau wie von einem wirklichen männlichen Tiere.

Auch die übrigen Eigenschaften der männlichen Psyche haben die der weiblichen verdrängt.

Die Ergebnisse der Steinach'schen Versuche bringen uns der Lösung des schwierigen und vielumstrittenen Problems der sekundären Geschlechtscharaktere um einen bedeutenden Schritt näher. Sie haben gezeigt, daß der Geschlechtscharakter nicht fixiert oder vorausbestimmt ist — es wäre ja sonst nicht möglich, ihn durch Austausch der Pubertätsdrüsen beim infantilen Individuum vollständig umzuwandeln. Die Annahme, daß die Anlage des Embryos weder ein- noch zweigeschlechtig, sondern asexuell oder indifferent ist, gewinnt durch die erwiesenen Tatsachen sehr an Wahrscheinlichkeit. Die von Steinach angekündigte Veröffentlichung weiterer Versuchsreihen wird noch auf manche dunkle Fragen ein Licht werfen und — wie es ja schon durch die bisherigen Versuche in bedeutendem Grade geschehen ist — den biologischen Wissenschaften, insonderheit der Erblichkeitsforschung eine Anzahl neuer, höchst interessanter Probleme und Untersuchungsmethoden auftun.

R. Aichberger-München.

Kleinere Mitteilungen.

Geschichtliche Notizen zur allmählichen Vervollkommnung der Tinte. — Schon ungefähr 3000 Jahre v. Christi Geburt war den Chinesen Tinte bzw. Tusche bekannt. Diese erste Tinte, als deren Erfinder Tien-Tschen genannt wird, war eine Art Lack, mit der man auf Seide schrieb. Später verwandte man Ruß zur Tintenherstellung, besonders war dies bei den Römern und Griechen Sitte. Als Klebemittel wurde schon damals der Tinte zu 3 Teilen Ruß 1 Teil Gummi zugesetzt. In dem vom Vesuv verschütteten Herculanum hat Winkelmann Schriftstücke aufgefunden, die mit Rußtinte geschrieben und tadellos leserlich erhalten sind[1]). Diese Schreibweise bedeutete sicherlich einen gewaltigen Fortschritt gegenüber dem vorher üblichen Eingraben der Schriftzeichen in Holz, Stein, Ton oder Metall.

Außer der oben erwähnten schwarzen Tinte kannte das Altertum auch schon farbige, vor allem rote Tinten, zu deren Herstellung Zinnober, Alizarin und Mennige verwendet wurden. Zu der besonders von den byzantinischen Kaisern benutzten Purpurtinte diente der Saft der Purpurschnecke. Goldtinte stellte man oft nach folgendem Rezept dar: „Mischung von fein zerriebenem und mit Wein geschlämmten Gold in Verbindung mit Ochsengalle oder Gummi, auch Eiweiß." Solche Goldtinten haben sich zum Unterschied von den unscheinbar gewordenen Silbertinten gut gehalten. Diese Tintenarten wurden bis in das 15. Jahrhundert beibehalten. Da erst kamen die heute noch viel benutzten Eisengallustinten auf, die damals von den hauptsächlichsten Trägern des Schrifttums, den Mönchen, hergestellt wurden.

Ein aus dem Jahre 1412 herdatierendes Rezept für Eisengallustinte lautet: Man übergieße fein gepulverte Galläpfel mit Regenwasser oder Bier, mische dazu Vitriol (Eisensulfat) und filtriere die Masse nach einigen Tagen. Nach Cardamus (De rerum varietate, libri XVII. 1557) setzt man der Tinte Schalen der Granatäpfel zu, um einen guten Glanz zu erreichen. Auch Tintenpulver zum Mitnehmen auf Reisen erwähnt schon dieser Autor. In dem Werke „De secretio libri septem" bringt der Verfasser Alexius Pedemontanus ein

[1]) Man vgl. Dr. Paul Martell: „Einige Beiträge zur Geschichte der Tinte". (Zeitschrift für angewandte Chemie 1913, 27.)

Rezept, um alte, verblichene Tinte wieder lesbar zu machen: Man zerstoße Galläpfel grob und lege das Pulver einen Tag in Wein und destilliere das Wasser ab. Die verblaßte Schrift betupft man mit einem Baumwollläppchen, worauf sie wieder lesbar wird.

Von Bedeutung für die Tintenherstellung sind auch die wissenschaftlichen Arbeiten des englischen Naturforschers Robert Boyle's. Er untersuchte die Reaktion der Galläpfel und anderer pflanzlicher Stoffe auf die Lösungen der Vitriole in Gegenwart von Säuren und Salzen. Außer Galläpfeln sind nach ihm Eichenrinde, Blätter der roten Rose, Rinde der Granatäpfel, Blauholz und Sumach zur Tintenherstellung zu verwenden. Otto Trachenius fand, daß sich nur Eisenvitriol zur Tintenfabrikation verwenden läßt. Kobalttinte wird zum ersten Male 1705 in einem Werke von D. J. Waitz erwähnt. Einen weiteren Fortschritt bedeutete die von Scheele 1785 gemachte Entdeckung der Galläpfelsäure und die der Gerbsäure von Deyeux (1793). In den 30er Jahren des letzten Jahrhunderts beschäftigte man sich vor allem damit, die Tinte dauerhaft zu machen und vor Fälschungen zu schützen. Auf eine von der französischen Regierung ausgehende Anregung hin schlugen angesehene Chemiker Frankreichs eine Tinte vor, die aus chinesischer Tusche mit einem Zusatz von verdünnter Salzsäure oder essigsaurem Mangan bestand. Bei den alten tierisch geleimten Papieren tat sie auch ganz gute Dienste, als man jedoch gestärkte und harzgeleimte Papiere verwendete, versagte diese Tinte. Wertvoller war die von dem deutschen Professor Runge 1847 entdeckte Chromblauholztinte, die auch vor allem die Stahlfedern nicht angriff.

Den Übergang zu den neueren Tinten bildet die Alizarintinte von Aug. Leonhardi-Dresden (1856). Diese Alizarintinte enthielt nicht das gerb- und gallussaure Eisen in fertiger Bildung, sondern stellte eine klare Lösung dar. Das gerbsaure Eisen bildete sich erst nach dem Eintrocknen der Schrift durch Oxydation, die sich hauptsächlich innerhalb der oberen Schichten des Papieres vollzog, und so ein stärkeres Anhaften der Tinte vermochte. Das Mittel, das der Tinte diese Eigenschaften gab, war Indigosulfosäure. Den Namen hat die Tinte von dem holländischen Krapp, einem Zusatzmittel, das Alizarin enthält.

Die Indigosulfosäure wurde in den darauffolgenden Jahren durch wasserlösliche Anilinfarbstoffe ersetzt. Die so entstandenen Anilintinten fanden bald durch ihre schöne Farbe viele Anhänger und verdrängten so die Eisengallustinten. Da sie jedoch wenig widerstandsfähig gegen Luft und Licht sind, so hatte man bald, besonders in bezug auf wichtige Schriftstücke, seine Bedenken. Bismarck machte daher auf diese Tatsachen aufmerkam und erließ am 1. 8. 1888, die „Grundsätze für amtliche Tintenprüfung". Auf die neuere Geschichte der Tinte noch einzugehen, würde zu weit führen.

Otto Bürger.

„Über den heutigen Stand der Organtransplantationen" berichtet Stich (Deutsch. med. Wochenschr. Nr. 39, 1913). Die Versuche, ganze Organe in ihrem Zusammenhange ausgelöst, anderen Menschen wieder einzusetzen, sind ganz neuesten Datums, und erst von dem Zeitpunkt aus praktisch am Tierexperiment in größerem Umfange erprobt worden, als die sog. Gefäßnaht Gemeingut der Chirurgen geworden war. Während man nämlich sonst die Überpflanzungen derart ausführte, daß das zu überpflanzende Stück in die neue Umgebung einfach eingenäht wurde, ging man nach den grundlegenden Arbeiten Carrel's nunmehr dazu über, die das betreffende Organ mit der Nachbarschaft verbindenden Hauptblutgefäße durch direkte Naht mit den Blutgefäßen der neuen Stelle zu vereinigen, um so durch eine schneller einsetzende Blutzirkulation in dem neu verpflanzten Gewebe dessen vorzeitiges Absterben zu verhindern. Nun erfordert aber die Ausführung dieser Gefäßnaht einmal eine ganz ausgezeichnete Technik, sodann aber die Einhaltung einer absolut einwandfreien Asepsis (d. i. Keimfreiheit), die weit über den Rahmen der sonstigen Operationen hinausgeht.

Man hat nun bei Überpflanzungen zu unterscheiden: 1. die autoplastischen Transplantationen (d. i. Überpflanzungen von einzelnen Organteilen bei demselben Menschen), 2. die homoioplastischen Transplantationen (das sind Überpflanzungen von Organen oder Teilen desselben auf Lebewesen derselben Art also zum Beispiel von Mensch zu Mensch, oder Hund zu Hund) und endlich 3. die heteroplastischen Transplantationen (das sind Überpflanzungen auf Geschöpfe verschiedener Art also zum Beispiel von Affe auf Mensch, von Katze auf Hund u. a. m.). Die praktischen Ergebnisse dieser äußerst interessanten Forschungen, die, wie ich bemerken muß, bislang hauptsächlich bei Tieren experimentell erprobt wurden, während vom Menschen nur spärliche Berichte vorliegen, sind kurz folgende:

1. Autoplastische Transplantationen sind mit Erfolg bei Tieren und Menschen ausgeführt worden. Die besten Resultate lieferten Nierenverpflanzungen, daneben auch solche der Schilddrüsen und der Milz.

2. Homoioplastische Transplantationen gelangen, wenn auch nicht so sicher ebenfalls, und zwar sind es wieder die Nieren, die ein dankbares Feld dafür bieten. Bei Schilddrüsenverpflanzungen waren die Erfolge nicht so gute wie bei autoplastischen.

3. Heteroplastische Überpflanzungen gelangen in keinem Falle.

Die praktische Seite dieser Forschungen wird klar, wenn man sich die Perspektiven vor Augen hält, die sich eröffnen, wenn es gelingen würde zum Beispiel schwer nierenkranken Menschen durch Einpflanzung neuer Nieren, sterilen (unfruchtbaren) Frauen durch Einsetzung neuer Ovarien den Zustand zu bessern.

Dr. med. Carl Jacobs.

Bücherbesprechungen.

Dr. **Vittorio Benussi,** Psychologie der Zeitauffassung. Mit 36 Figuren und 60 Diagrammen im Text. Band 6 der Psychologie in Einzeldarstellungen, herausgegeben von H. Ebbinghaus † und E. Meumann. X und 581 S. Heidelberg 1913, Carl Winters Universitätsbuchhandlung. — Preis geh. 9 Mk., geb. 10 Mk.

Die von Winters Universitätsbuchhandlung herausgegebene Bibliothek der Psychologie in Einzeldarstellungen ist durch ein Werk bereichert worden, das in mustergültiger Weise auf Grund eines außerordentlichen Beobachtungsmateriales das vielleicht schwierigste aller psychologischen Probleme, das Zeitproblem, nach den verschiedensten Richtungen hin behandelt. Der stattliche Band verlangt wohl einen aufmerksamen, geduldigen Leser, hinterläßt aber, da er nach jedem größeren Abschnitte einen wohldisponierten Rückblick enthält und bei Vermeidung alles Überflüssigen durchweg klar und gewandt geschrieben ist, einen nachhaltigen Eindruck. Besonders wird den Philosophen der Abschnitt über die Provenienz der Zeitvorstellung interessieren, der zwar nicht zu bedeutsamen positiven Ergebnissen führt, aber um so gründlicher die Schwierigkeiten aufdeckt, mit der die Zeitanalyse zu kämpfen hat. Wir wünschen dem Buche weiteste Verbreitung.

Angersbach.

G. L. de Haas-Lorentz, Die Brown'sche Bewegung und einige verwandte Erscheinungen. Bd. 52 der Sammlung „Die Wissenschaft". VI u. 103 Seiten. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg u. Sohn, 1913. — Preis geheftet 3,50 Mk., gebunden 4,20 Mk.

Über Wesen und Bedeutung der Brown'schen Bewegung sind die Leser der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift bereits durch eine ausführliche Darstellung (Bd. IX, S. 35—43, 1910) unterrichtet, und es genügt daher, an dieser Stelle auf die vorliegende kleine Schrift, eine etwas ergänzte deutsche Ausgabe der holländischen Dissertation der Verfasserin, als auf eine Arbeit wesentlich theoretisch-mathematischen Charakters hinzuweisen. In der Tabelle auf Seite 39 des Büchleins ist der im Deutschen kaum verständliche Ausdruck „Ureumlösung" durch den Ausdruck „Harnstofflösung" zu ersetzen.

Werner Mecklenburg, Clausthal i. H.

Anregungen und Antworten.

Herrn **F. Iringer,** Naumburg a. d. S. Die Stellung der Wissenschaft gegenüber den Kugelblitzen ist zunächst einmal dadurch gegeben, daß sie heute an die Wirklichkeit der Erscheinung glaubt. Mit zunehmender Verbreitung physikalischer und besonders meteorologischer Vorbildung sind mit der Zeit so viele naturwissenschaftlich klar gefaßte Beschreibungen gesehener Kugelblitze bekannt geworden, daß jetzt umgekehrt ein Zweifel erst zu begründen wäre. Zwar ist ein objektiver Beweis ihres Bestehens, d. h. eine Photographie noch nicht gelungen, doch liegen Messungen, oder besser gesagt, objektive Schätzungen über Eigengeschwindigkeit, Größe, Höhe über dem Erdboden u. dgl. vor, und schließlich gibt es eine ganze Anzahl deutlicher Photographien der wohl nah verwandten Perlschnurblitze.

Dazu kommt, daß man, vor allem durch die Laboratoriums-Studien von A. Toepler, Dresden, über leuchtende Entladungen in freier Luft über die physikalischen Vorgänge der Blitzbildung Vorstellungen gewonnen hat, die den wahren Verhältnissen bei der Blitzentladung wohl sehr nahe kommen. Es kann hier nicht näher auf die so entstandene Theorie vom Blitz eingegangen werden, doch sei bemerkt, daß das Typische darin liegt, daß der Ausgleich der Elektrizitäten zwischen einem guten Leiter (Erde) und einem Halbleiter (Wolke) stattfindet. Je nach der durch die Umstände gegebenen Möglichkeit, im Halbleiter rasch oder langsam Elektrizitätsmengen zuführen zu können, richtet sich die Form der Entladung (Funke, Gleitfunke, Büschellicht, Büschellichtbogen u. a. m.). Ist der Elektrizitätszufluß sehr gleichmäßig, so entstehen im Laboratorium geschichtete Entladungen, denen in der Natur die Perlschnurblitze entsprechen werden, bei nahezu kontinuierlichem Zufluß bildet sich im Laboratorium nur eine einzige leuchtende Masse, deren Widerspiel in der Natur der Kugelblitz sein wird. Künstliche Nachahmungen des Kugelblitzes hat schon Planté gemacht, sowie F. v. Lepel. Für eingehendere Fragen verweise ich auf A. Toeplers Arbeit zur Kenntnis der Kugelblitze in der Meteorologischen Zeitschrift d. J. 1900; auch das Lehrbuch der Physik von Müller-Pouillet, 10. Aufl., wird im Kapitel über Erdelektrizität sich mit den Blitzen im Rahmen der gesamten Luftelektrizität eingehend befassen.

A. Nippoldt.

Herrn Dr. **R. H.,** Berlin-Friedenau. — Beruht das Lispeln (Anstoßen mit der Zunge) lediglich auf einer schlechten Angewohnheit oder auf physiologischen Ursachen, und gibt es Mittel, um bei Kindern die üble Gewohnheit zu vertreiben? Lispeln (= mangelnde Fähigkeit oder totale Unfähigkeit, die s-Laute zu bilden) ist streng von Stottern zu scheiden. Die Aussprache des s ist verfälscht, es klingt gewöhnlich wie das englische th. Diese falsche Lautbildung ist an jeder Stelle, wo ein s-Laut gebildet werden muß. Die Zunge führt dabei abnorme Bewegungen aus: sie hält einen falschen Laut. Das weist darauf hin, die letzten physiologischen Ursachen nicht in lediglich peripheren Verhältnissen des Sprechapparates (z. B. ungünstige Zahnstellung, etwa Verschleppung einer verkehrten Angewohnheit aus der Zeit des Zahnens, d. h. des Zahnwechsels) zu suchen. Wohl die meisten der von mir behandelten Lispeler hörten den richtigen Laut nicht, wenigstens zunächst nicht. Das läßt an primäre Unvollkommenheiten der Gehörapparate denken, die wenigstens eine Zeitlang bestanden haben mögen. Die Behandlung ist nicht leicht durchführbar; sie besteht in einer Verbindung von mechanischen und Hörübungen.

Dr. Th. Hoepfner-Eisenach.
(„Professor Rudolf Denhardts Sprachheilanstalt").

Literatur.

Barthel, Dr. Ernst, Die Erde als Totalebene. Hyperbolische Raumtheorie, mit einer Voruntersuchung über die Kegelschnitte. Mit Abbildungen. 110 S. Leipzig '14, O. Hillmann. — 2,50 Mk.

Inhalt: Albert Koch: Die modernen wissenschaftlichen Forschungen über die Entstehung und willkürliche Bestimmung des Geschlechts. Günther Bugge: Künstliche Seide aus Zellulose. — **Einzelberichte:** P. Magnus: Der Eichenmehltau auf amerikanischen Eichen. Störmer und Birkeland: Studium des Nordlichtes. F. v. Luschan: Anthropologische Untersuchungen auf der Insel Kreta. L. Edinger und B. Fischer: Ein Mensch ohne Großhirn. Gustavo Modena: Totales Fehlen des Gehirns und Rückenmarks. Bugge: Ein neues Kohlenoxyd. Steinach: Feminierung von Männchen und Maskulierung von Weibchen. — **Kleinere Mitteilungen:** P. Martell: Geschichtliche Notizen zur allmählichen Vervollkommnung der Tinte. Stich: Über den heutigen Stand der Organtransplantationen. — **Bücherbesprechungen:** Vittorio Benussi: Psychologie der Zeitauffassung. G. L. de Haas-Lorentz: Die Brown'sche Bewegung und einige verwandte Erscheinungen. — **Anregungen und Antworten.** — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band | Sonntag, den 29. März 1914. | Nummer 13.

Das Problem der Elberfelder Pferde und die Telepathie.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. H. von Buttel-Reepen.

Nachdem ich die rechnenden Pferde des Herrn Krall zu vier verschiedenen Malen — insgesamt neun Tage — beobachtet habe, bin ich in dieser Frage vorläufig zu einem Abschluß gekommen, da meine Zeit und die vorhandenen Umstände es mir nicht gestatten, dieses Problem in gleich intensiver Weise weiter zu verfolgen.

Ziehe ich das Fazit aus meinen bisherigen Eindrücken, so muß ich sagen, daß meine beim ersten und zweiten Besuch (Ende 1912) gewonnenen Ansichten sich im ganzen nicht verändert haben.[1]) Leider hatte ich bei sämtlichen Besuchen mit zum Teil stark indisponierten Tieren zu tun, so daß meine Eindrücke nicht die besten sein konnten und daher nur ein Teilgebiet umfassen, da ich z. B. keinerlei befriedigende „spontane" Äußerungen der Pferde erlebte. Wenn ich daher im nachfolgenden etwas abweichende Ansichten äußere, abweichend von dem Urteil anderer Beobachter, die durch die Umstände mehr begünstigt waren, so ist diese meine persönlichen Erfahrungen einschränkende Sachlage wohl zu beachten. Es kommt hinzu, daß ich mein Hauptaugenmerk bei den beiden ersten Besuchen (6 Beobachtungstage) lediglich darauf richtete, festzustellen, ob die Pfungst'sche Hypothese der unbewußten optischen Zeichengebung das vorliegende Problem löse oder nicht. Ich kam zur Ansicht, daß diese Hypothese nicht ausreiche, die Leistungen der Pferde zu erklären und verweise auf das blinde Pferd „Berto"[1]), dessen vollkommene Blindheit übrigens keinem Zweifel unterliegen kann. Aber auch mit einer bewußten Zeichengebung kommt man nicht durch das ganze Problem hindurch.[1a]) Der Krall'schen Hypothese einer menschlichen Intelligenz bei den Pferden vermag ich nicht zuzustimmen.[1])[2]) Ich habe das ausführlich in meiner erwähnten kleinen Broschüre auseinandergesetzt. Ich kam ferner zur Überzeugung, daß ein Ausrechnen im gewöhnlichen Sinne bei den schwierigsten Aufgaben (Wurzelziehen) nicht vor sich geht, daß man hier vorläufig vor einem „Rätsel" steht, dessen Lösung, „falls fortgesetzte Beobachtungen nicht einen einfacheren Weg finden lassen"[1]), vielleicht auf einem bei den Pferden vorhandenen „Rechensinn" (Zahlensinn) beruht, der mit eigentlicher Intelligenz nichts zu tun hat.[1]) Finden wir ihn doch auch bei geistig Minderwertigen und Verblödeten.[3])

Sehr merkwürdig erscheint es, daß dieser Zahlensinn bei einigen Rechenkünstlern (z. B. bei Richard Whately, Zerah Colburn u. a.) mit den Kinderjahren „mit der Zunahme der Intelligenz — bei fortschreitender allgemeiner Bildung — wieder verschwindet, hier also gewissermaßen in Gegensatz zur Intelligenz tritt".[1]) In einer jüngst erschienenen Arbeit[3a]) befaßt sich v. Máday — ein Gegner Krall's — mit diesen Verhältnissen und zieht daraus einige forcierte Schlüsse. Er meint, „wenn sich Rechentalent und Intelligenz tatsächlich nicht vertrügen, so müßten die Angeführten in ihrer Jugend beschränkt und erst später intelligent gewesen sein, was jedoch nicht berichtet wird". Es wäre doch denkbar, daß anscheinend neben der Intelligenz diese besondere Rechengabe einhergeht, die unter uns unbekannten Umständen sogar wieder ausnahmsweise verschwinden kann, ohne die eigentliche Intelligenz anscheinend zu tangieren. Mit dem Worte „gewissermaßen" soll eben nur dargetan werden, daß es sich um eine nebenläufige Fähigkeit handelt, die mit der Intelligenz nicht direkt verknüpft zu sein braucht, es handelt sich gewissermaßen nur um einen Gegensatz. v. Máday gibt dann zu, daß „jene Ansicht gestützt wird durch die Tatsache, daß es Rechenkünstler gibt, die unintelligent, ja solche, die schwachsinnig, idiotisch sind und sonst gar keinen Beweis einer auch nur niedrigen Intelligenz liefern".[3a]) „Aber", sagt v. Máday weiter, „daraus, daß einer, der sonst dumm ist, nur das eine kann, zu schließen, daß dieses eine so leicht oder einfach sei, daß es jeder Idiot trifft — was gar nicht stimmt! — dies ist ein offenbarer Fehlschluß". Ich jedenfalls habe niemals behauptet, daß „jeder Idiot" ein Rechenkünstler sei. Es scheint mir, daß man mit derartigen „Fehlschlüssen" dem eigentlichen Problem aus dem Wege geht. Tatsache ist, daß gewisse Idioten Rechenkünstler sind, — ob diese Gabe eine „leichte" oder „schwierige", darüber habe ich mich nie geäußert — und daß sie zweifellos ihre eigenen Methoden dabei haben (s. a. Claparède).[3]) Wenn v. Máday meint: „das Erfinden von neuen Verfahrungsweisen"

[1]) Vgl. „Meine Erfahrungen mit den „denkenden" Pferden". Jena 1913, 48 S. m. 5 Textfig., wie auch diese Zeitschrift Nr. 16 u. 17, 1913.

[1a]) Buttel-Reepen, Tierverstand und Abstammungslehre. Biol. Centralbl. Bd. 33, p. 512—515. Erlangen 1913.

[2]) Arch. f. Rassen- u. Gesellschaftsbiologie. 1913, p. 771.

[3]) Vgl. auch Ed. Claparède, Les Chevaux Savants d'Elberfeld. Arch. Psych. T. 12. Nr. 47. Genève 1912; siehe auch „Tierseele". Heft 1/2. 1. Jahrg. Bonn 1913.

[3a]) Stefan v. Máday, Die Fähigkeit des Rechnens beim Menschen und beim Tiere. Z. f. angew. Psych. Bd. 8, p. 204—227, 1913.

(Methoden) „gelte aber auf der ganzen Welt als die Blüte der geistigen Tätigkeit", so wäre der logische Schluß, daß die hier in Betracht kommenden jeglicher Intelligenz baren Idioten trotzdem hochintelligente Leute seien. Sollte hier nicht ein „Fehlschluß" vorliegen?

Bei den Pferden findet ein Wurzelziehen im umfassenden Sinne übrigens nicht statt, es handelt sich ausschließlich um das Radizieren restloser Potenzen.[4])

Was nun die sog. „unwissentlichen Versuche" anbetrifft, also Aufgaben, die nur dem Pferde sichtbar sind, oder deren Lösung keinem der Anwesenden bekannt ist, so sehen wir, daß derartige Versuche, obgleich schon viele derselben, und soweit sich ersehen läßt, mit günstigem, einwandfreiem Erfolge gemacht wurden, mit einigem Widerstreben zugelassen werden. So heißt es in Heft 3 der unter [4]) angezogenen „Mitteilungen": „Andererseits sind an Herrn Krall auch mancherlei unbrauchbare Vorschläge gekommen, welche abgelehnt werden mußten". Es wird dann ein Vorschlag angeführt; hierauf heißt es: „Andere Psychologen wollten die Aufgaben aus einem Mechanismus herausspringen lassen, so daß bei der Stellung derselben jede persönliche Beziehung ausgeschaltet wäre. Dieser Vorschlag ist ebensowenig brauchbar, wie wenn jemand in einer Schule den Lehrer durch einen Mechanismus ersetzen wollte". Dieses Argument erscheint unrichtig. Es handelt sich ja bereits um erzogene Pferde und es ist zweifellos, daß in der Rechenkunst einigermaßen bewanderte Schüler eine Aufgabe ebensogut lösen, gleichviel, ob sie von dem Lehrer an die Tafel geschrieben wird, oder ob sie durch einen Mechanismus sichtbar gemacht würde. Vielleicht hat aber etwas anderes ausgedrückt werden sollen. Es ist nämlich eine eigentümliche Tatsache, daß Kinder z. B. einen Buchstaben, der ihnen aus der Fibel neu beigebracht wurde, nicht sofort mit absolut demselben an der Tafel oder an anderen Orten vorgezeigten Buchstaben zu identifizieren vermögen. Immerhin lernen Kinder das sehr schnell. Auch dem Erwachsenen kann es passieren, daß er z. B. eine gewisse Persönlichkeit, trotzdem sie sich äußerlich nicht im Geringsten verändert hat, in anderer Umgebung nicht wiedererkennt. Es handelt sich in diesen Fällen offenbar nicht um ein deutliches Aufnehmen von Einzelheiten, sondern um das Auffassen von Situationskomplexen, die ihre besonderen Qualitäten haben.

Das in bezug auf die Pferde gezeigte Widerstreben muß aber doch wohl auf der Erfahrung beruhen, daß die Pferde bei derartigen Mechanismen versagen resp. derartige Schlüsse einfacher Art nicht zu machen verstehen, denn sonst wäre die Ablehnung nicht verständlich. Immerhin muß man mit einer Beurteilung dieser ganzen Angelegenheit sehr vorsichtig sein, wir kennen die Pferdepsyche — trotz aller neuen Erkenntnisse — recht wenig.

Meine „skeptische Grundstimmung"[1]) klingt aber noch immer bei diesen „unwissentlichen" Versuchen an.

Andererseits glaube ich, soweit es bei den in Elberfeld gegebenen Verhältnissen möglich erscheint, aus den sonstigen Leistungen festgestellt zu haben, daß wir nicht umhin können, den Pferden eine gewisse Intelligenz, ein gewisses begriffliches Denken, ein Zählvermögen und ein ausgezeichnetes Gedächtnis zuschreiben zu müssen, das aber wahrscheinlich der Auffrischung, wenigstens soweit Zahlen in Betracht kommen, häufig bedarf. Hiermit wäre schon sehr Bedeutsames gegeben.

In bezug auf das Buchstabieren habe ich die Erkenntnis gewonnen, daß die Buchstabentabelle[1]), die den Pferden stets sichtbar aufgehängt ist, überflüssig sein dürfte. Die Pferde klopfen, wie mir auch der vielgenannte Pferdepfleger Albert bestätigte, die Buchstaben auch ohne daß die Tafel dort hängt. Man muß also, wenn man eine Zeichengebung ablehnt, annehmen, daß die Pferde die ganze sehr verwickelte Tabelle im Kopf haben! Hier dürfte eine weitere Forschung zu prüfen haben.

Bei meinem dritten Besuch in Elberfeld (30./31. Okt. v. J.), der ein mehr zufälliger war, stand ich überhaupt unter dem vielleicht unrichtigen Eindrucke, daß alles Geleistete auf Gedächtnisprozesse zurückgeführt werden könne, welches Urteil aber nur auf das an jenen Tagen von den wenig willigen Pferden Vorgebrachte zu beziehen ist. Ich äußerte mich in diesem Sinne einem anwesenden Herrn gegenüber. Herr Krall war abwesend. Als ich mich etwas später an den Pferdepfleger Albert wandte mit der Frage, wie er über die Leistungsfähigkeit der Pferde im allgemeinen dächte, sagte er ungefähr wörtlich: „Ich denke wie Herr Professor darüber". „Wieso?" entgegnete ich. „Ja, ich glaube, daß es Gedächtnisleistungen sind", „allerdings", so fügte er plötzlich zögernd und überlegend hinzu, „lösen sie ja auch unbekannte Aufgaben". Es ist immerhin von Interesse, die Ansicht des Pferdepflegers, der seit 3 Jahren bei den Pferden ist, kennen zu lernen. Nun mag man vielleicht mit Recht derartigen Äußerungen eines einfachen und nicht sehr gebildeten Mannes wenig Gewicht beilegen. Ich erwähne diese Äußerung aber aus dem Grunde, weil ich weiterhin die Erkenntnis gewonnen habe, daß nicht Herr Krall, sondern Albert die „Autoritätsperson" bei den Pferden ist! Die Verhältnisse liegen hier also umgekehrt wie bei dem „klugen Hans". Das Problem vereinfacht sich hierdurch, wie mir scheint, ein wenig. Erwägt man eine Zeichengebung, die ja dem Fernerstehenden stets das Nächstliegende sein wird, so müßte man schon annehmen, daß Albert — man bedenke die schwierigen Wurzelaufgaben — ein Rechenmeister ersten Ranges wäre und dabei ein beispiellos geschickter

[4]) Vgl. auch H. E. Ziegler, Über das Angeben der Grundzahlen zu Potenzzahlen. Mitt. d. Gesellsch. f. Tierpsych. Nr. 2. 1. Jahrg. 1913. Redaktion: Prof. H. E. Ziegler, Stuttgart, Ameisenberg 26.

Dresseur. Wie dem auch sei, es erscheint jedenfalls sehr unwahrscheinlich, daß Herr Krall gerade zufällig solch ein ungebildetes Genie als Stallburschen gefunden hätte. Dann sind auch viele Wurzelaufgaben in „Abwesenheit“*) des Pferdepflegers geglückt, des weiteren konnte bisher von zahlreichen wissenschaftlichen Forschern keinerlei Zeichengebung irgendwelcher Art entdeckt werden und überdies unterschrieb mir Albert folgende Bescheinigung:

„Ich, Endesunterzeichneter, erkläre hierdurch an Eidesstatt, daß ich nicht imstande bin, die zweiten bis fünften Wurzeln aus mehrstelligen Zahlen, wie sie insbesondere durch das Pferd Muhamed zur Lösung gebracht werden, im Kopfe auszurechnen, noch daß ich jemals den Pferden des Herrn Krall in der Weise bei der Lösung der ihnen gestellten Aufgaben behilflich gewesen bin, daß ich Zeichen gegeben habe.

Elberfeld, im Dezember 1913.

gez.: Albert Bühren.

Diese Erklärung ist immerhin von Interesse.

Vielfach — namentlich durch Prof. Dr. H. E. Ziegler — ist auch darauf hingewiesen worden, daß eine Zeichengebung außerordentlich erschwert ist durch das eigenartige Klopfen der Pferde. Bei einer dreistelligen Lösung müßten beispielsweise 3—4 Zeichen gegeben werden, da die Einer mit dem rechten, die Zehner mit dem linken und die Hunderter wieder mit dem rechten Fuß geklopft werden, und schließlich müßte ein Schluß-(Aufhör-)Zeichen stattfinden, das eventuell mit dem dritten Zeichen zusammenfiele.

Da nun aber Albert „Autoritätsperson“ bei den Pferden ist, liegt, wie gesagt, eine gewisse Vereinfachung des Problems darin, daß Herr Krall in der gegenwärtigen Lage völlig ausscheiden kann. Es ist tatsächlich irrelevant, ob Herr Krall jetzt bei den Pferden anwesend ist oder nicht, nicht so liegt die Sache bei Albert, dessen Anwesenheit oder Nähe namentlich bei „Unlust“ und „Bockigkeit“ der Tiere nicht gut entbehrt werden kann. Hier liegen Richtlinien für die weitere Erforschung des Problems.

Wie schon Claparède[5]) betonte, ist ein das wissenschaftliche Gewissen völlig befriedigendes Arbeiten unter den in Elberfeld gegebenen Verhältnissen oft nicht möglich. Es müßten noch bessere — Verdachtsmöglichkeiten ausschließende — Vorkehrungen getroffen werden. Es sollte beispielsweise, wie das schon mehrfach öffentlich betont wurde, ein Vorhang angebracht werden, hinter den der Pferdepfleger zu treten hätte, wenn seine Anwesenheit nun einmal als Autoritätsperson zuzeiten vonnöten ist u. a. m.

Bezüglich einer Zeichengebung gebe ich hier noch folgende persönliche Erfahrungen aus unveröffentlichten Protokollen.

30. Okt. 1913. Der blinde „Berto“ wird von Herrn Krall gefragt: „Wieviel ist sechs hoch zwei? Nur mit dem rechten Fuß!!“ Während die Lösung auf dem normalen Wege (Erledigung der Einer mit dem rechten und der Zehner mit dem linken Fuß) nur ein geringfügiges Klopfen erfordert, so schließt dieser Befehl eine „Pferdegeduld“-Probe ein. Sowie Berto mit dem Klopfen beginnt, steht man unter dem zwingenden Eindruck: das Pferd weiß, daß es ein vielmaliges Klopfen gilt!, denn die Schläge erfolgen schnell, mehr gewischt, da der Huf nur wenig gehoben wird. Ohne Irrtum eilt Berto bis zum letzten Schlag (36), der mit besonderer Wucht erfolgt! Das Betonen des letzten Schlages wurde schon häufig beobachtet! Dieses ganze höchst charakteristische Verhalten des vollkommen blinden Pferdes wird unverständlich, wenn man eine Zeichengebung annimmt. Das Pferd stand allein in der Box. Eine Berührung war ausgeschlossen. Akustische Signale wurden trotz größter Aufmerksamkeit nicht bemerkt.

31. Okt. 1913. Krall ist verreist. Albert steht auf dem Hofe; Hänschen steht in der Box. Ich bemerke aus dem Protokoll nur, daß ich von zwei richtigen unter einer Anzahl von falschen Antworten mit größter Sicherheit behaupten kann, daß diese richtigen Resultate nicht durch eine Zeichengebung von seiten des Pferdepflegers bewirkt werden konnten, da es dem sehr kleinen Pony (Rückenhöhe 92 cm) gar nicht möglich ist, Albert zu sehen, der, wie erwähnt, auf dem Hofe steht. Man vergleiche hierzu auch die gleichartigen Erfahrungen Dr. H. Haenel's[6]) und verschiedener anderer Beobachter. Im übrigen muß ich auf meine Broschüre verweisen. Die Ansicht, daß einige wenige richtige Antworten unter einer größeren Anzahl von falschen, wie bei den eben erwähnten von Hänschen, nichts Beweisendes hätten, da sie auf einem Zufall beruhen könnten, widerlegt H. E. Ziegler treffend.[7]) Eine unbewußte Zeichengebung meinerseits erscheint ausgeschlossen, da ich hinter dem Pferde stand.

Einer merkwürdigen Unklarheit begegnet man des öfteren noch in der Zurhilfenahme der Telepathie in bezug auf eine Lösung der Pferde-Frage. Es kommen hier in erster Linie die reinen Gedankenübertragungen in Betracht, im weiteren auch die mediumistischen Vermittlungen. Ganz neuerdings ist es Maeterlinck, der nach dieser Seite hinüberneigt. Auch Dr. R. A. Reddingius beschäftigt sich ausführlich hiermit.[8]) Es sei mir

*) Ob das auf den Hof schicken eine wirkliche „Abwesenheit“ bedeutet, bedürfte wohl noch weiterer Feststellungen; in manchen Fällen war es jedenfalls genügend.

[5]) „Encore les Chevaux d'Elberfeld“. Arch. de Psychologie. Vol. 13. p. 244—284. Geneve 1913.

[6]) „Eine Prüfung der Elberfelder Pferde“. Mitt. d. Ges. f. Tierpsych. Nr. 3. 1913. Derselbe, Neue Beobachtungen an den Elberfelder Pferden. Z. f. ang. Psych. Bd. 8, Heft 3/4, 1914, p. 193—203.

[7]) „Falsche Statistik“. Mitt. d. Ges. f. Tierpsych. Nr. 4. 1913.

[8]) „Het probleem van de onderwezen dieren en de telepathie.“ Handelsblad v. 6. Janr. Amsterdam 1914.

gestattet, hier in Kürze einige Äußerungen wiederzugeben, die ich an abseits liegender Stelle als Entgegnung gab [9]), indem ich mich auf das eigentliche Gedankenübertragen beschränke. Ich bin der Ansicht, daß es psychologisch unrichtig ist, hier überhaupt telepathische Phänomene zur Erklärung heranzuziehen, ganz abgesehen davon, daß selbst zwischen Mensch und Mensch eine wirkliche, ganz einwandfreie Gedankenübertragung bisher meines Wissens noch nicht konstatiert werden konnte. Man muß sich über die Vorbedingungen, die eine Gedankenübertragung überhaupt ermöglichen können, klar werden. Eine „drahtlose" Übertragung ist nur zwischen zwei oder mehreren gleichartigen und gleichwertigen Systemen möglich. Pferdehirn und Menschenhirn sind nun aber doch sehr verschieden. Wäre es möglich, Gedanken in ein Pferdehirn zu projizieren, so müßten die gegebenen Impulse im Pferdehirn die gleichen Gedanken, d. h. alle die notwendigen adäquaten Nervenprozesse mit ihren Folgeerscheinungen auslösen. Mit anderen Worten: das Empfangshirn im Pferdeschädel müßte dem menschlichen Sendehirn gleichartig und gleichwertig sein, sonst wäre es eben nicht imstande, die gleichen Impulse aufzunehmen und gleichartig zu verwerten. Nimmt man aber diese Möglichkeit an oder ist gar fest davon überzeugt, so wäre der Fall erledigt, das Pferd wäre eben ein Mensch. — —

Man könnte hier einwenden: das Pferd rechnet aber doch leichte und schwierige Aufgaben richtig aus. Es kommt also zu denselben Resultaten wie der Mensch wenn auch anscheinend nur in dieser Hinsicht. Es wäre immerhin möglich, daß wenigstens hier adäquate Prozesse vor sich gingen. — Nun ist aber gerade die Hypothese einer telepathischen Einwirkung aufgetaucht, weil man der Überzeugung war, daß die Pferde nicht rechnen wie wir oder daß sie überhaupt nicht rechnen können. Da sie nun aber richtige Lösungen produzieren, erschien diese Leistung nur erklärlich durch eine telepathische Vermittlung der fertigen Lösungen. Derartige Hypothesen erscheinen aber aus den vorerwähnten Gründen nicht ernstlich diskutierbar.

Von Interesse ist, daß die Pferde in der letzten Zeit immer schlechter arbeiten (s. a. Haenel, 1914). Ebenso wie der „kluge Hans" ausgeschieden werden mußte, sind zwei weitere Pferde, die längere Zeit unterrichtet wurden, wie auch der Elefant „Kama", abgeschafft worden. Unlängst wurde aus gleichem Grunde der vielgenannte „Zarif" aus dem Unterricht genommen. Er wird jetzt geritten. Auch „Muhamed" versagt mehr und mehr. Der König von Württemberg sandte an Krall drei Araberhengste, denen aber trotz ungefähr 6wöchigem Unterricht nichts beigebracht werden konnte. Es eignet sich also nicht jedes Pferd zum Unterricht. Es sollen jetzt zum erstenmal Versuche mit weiblichen Pferden gemacht werden. Das alles spricht gegen eine Dressur. Ein Zirkusdirektor hätte die Pferde gezwungen zu Leistungen, die innerhalb der Dressurgrenze liegen. Hier handelt es sich aber um anderes.

Auf die vielfachen Fragen, ob die jahrelang unterrichteten so Erstaunliches leistenden Pferde sich im Behaben verändert zeigen, ist zu antworten, daß die Pferde sich anscheinend in gar nichts von anderen Pferden mit denen viel umgegangen wird und die daher eine gewisse Zutraulichkeit erwerben, unterscheiden. Die Psyche erscheint unverändert. Der Unterricht ist ihnen offenbar etwas Lästiges, was namentlich auch Kindern sehr begreiflich erscheinen dürfte.

Inzwischen genießt Herr Krall alle die Leiden eines Entdeckers, der das Altgewohnte erschüttert hat. Sein besonderer Kummer aber ist es, daß die Wissenschaft ihn insofern bisher in Stich gelassen hat, als sie alles seinen Schultern aufbürdet, die die Last kaum noch zu tragen vermögen. Vergebens war bisher sein Wunsch, daß man an anderer Stelle gleichartige Unterrichtsversuche an Pferden vornähme, um damit, das ist seine feste Überzeugung, sehr bald seine Angaben in wirkungsvollster Weise zu unterstützen. Hoffentlich geht sein Wunsch bald in Erfüllung. [10])

Auf die wunderbaren Leistungen des rechnenden Hundes „Rolff" der Frau Paula Moekel in Mannheim gehe ich nicht ein, da ich ihn noch nicht gesehen habe und mir daher kein Urteil erlaube.

[9]) „Het probleem der rekenende paarden en de telepathie." Handelsblad v. 15. Janr. Amsterdam 1914.

[10]) Man vgl. hierzu die „Aufforderung" in Heft 3 der „Tierseele". Bonn, Verlag Emil Eisele, 1914.

Zur Stammesgeschichte des Schildkrötenpanzers.

Von Dr. **Heinrich Völker**-Dieburg (Hessen).

Mit 8 Abbildungen.

[Nachdruck verboten.]

Nach dem Bau ihres Panzers zerfallen die heutigen Schildkröten in zwei außerordentlich scharf gesonderte und ungleich große Gruppen: Mosaikschildkröten oder Atheken und echte Schildkröten oder Thecophoren. Die Atheken werden nur durch eine einzige lebende Art, die seltene Lederschildkröte (Dermochelys coriacea L.) vertreten (Fig. 1). Alle übrigen Vertreter der Ordnung sind Thecophoren.

Das mit sieben Längskielen versehene Rückenschild der Lederschildkröte setzt sich aus einer großen Anzahl von rundlichen oder vieleckigen Knochenplättchen zusammen, die durch zackige Nähte miteinander verbunden sind. Unter diesem Knochenmosaik, aber vollständig getrennt davon, liegen die Nackenplatte und die Rippen (Fig. 2). Auf dem Bauche finden sich oberflächlich fünf

Längszonen von Hautverknöcherungen und darunter das aus acht paarigen Stücken bestehende Plastron (Fig. 3).

Als ein besonders auffälliges Merkmal des Athekenpanzers muß also seine

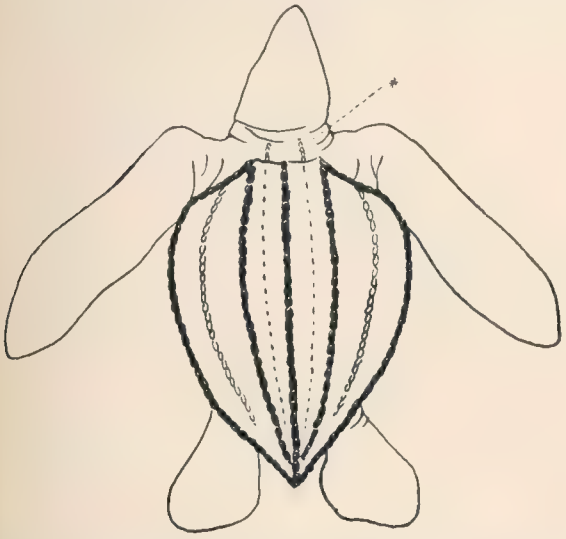


Fig. 1. Lederschildkröte (Dermochelys coriacea L.). Auf dem Rücken 5 Haupt- und 2 Nebenkiele. * Reste eines Nebenkielpaares auf dem Halse.
(Umriß nach der Jaeckel'schen Figur.)

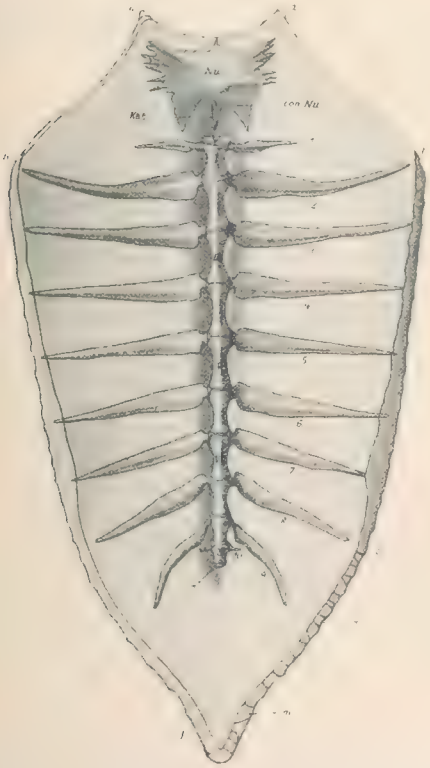


Fig. 2. Lederschildkröte (Dermochelys coriacea L). Rumpfwirbelsäule mit Rippen, Nackenplatte (Nu) und Rückenpanzer; m Elemente der Randkiele 1 : 12. Die schneidenartig verbreiterten Rippen völlig frei vom Rückenschild. (Nach Völker, (1913), Zool. Jahrbücher, Bd. 33, Tafel 30, Fig. 1.)

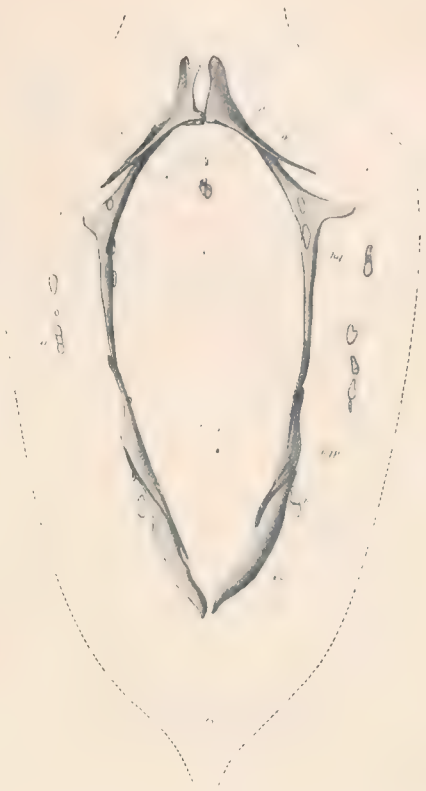


Fig. 3. Lederschildkröte (Dermochelys coriacea L). Kombinationsbild des thekalen Plastrons und der epithekalen Verknöcherungen der fünf Längskiele. Mittelkiele eine Doppelreihe von Verknöcherungen; 1 : 12. (Nach Völker, (1913), Zool. Jahrbücher, Bd. 33, Tafel 30, Fig. 2.)

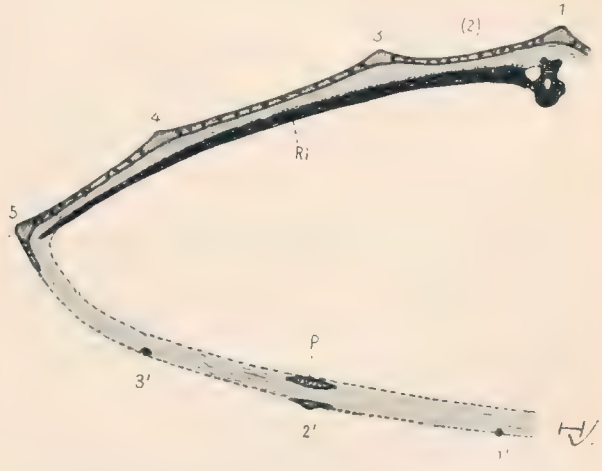


Fig. 4. Schematischer Querschnitt durch den Panzer der Lederschildkröte (Original). Auf dem Rücken der oberflächliche Panzer sehr stark als Mosaik entwickelt, mit 7 Kielen (5 4 3 1 3 4 5), auf dem Bauche nur schwach vertreten in 5 Längszonen (3' 2' 1' 2' 3'). P Plastron, tiefere Panzerlage der Bauchplatte. Ri Rippe. Die Punktierung des oberen Randes soll andeuten, daß mit der Rippe möglicherweise noch rückgebildete Rippenplatten in Verbindung sind. (2) verloren gegangener Längskiel des Rückenschildes. In allen folgenden Figuren ist die oberflächliche Panzerlage getont, die tiefere punktiert.

Zusammensetzung aus zwei vollkommen getrennten Knochenschichten bezeichnet werden (Fig. 2, 3 u. 4).

Die Thecophoren (Fig. 5 u. 6) besitzen im Gegensatz zu den Atheken eine aus wenigen großen Knochentafeln einschichtig zusammengesetzte, starre Panzerkapsel, die äußerlich von großen Hornschuppen abgedeckt wird. Auf der Rückenseite finden wir zunächst am Vorderrande eine Nackenplatte wieder und daran anschließend längs der Mittellinie eine Serie großer Knochentafeln, die wegen ihres Zusammenhanges mit den Dornfortsätzen der Wirbel als Wirbelplatten (Neuralia) bezeichnet werden. Die Hauptfläche des Rückens bedecken mehrere Paare sehr großer Rippenplatten (Costalia), und den Seitenrand bildet eine Serie kleinerer, mit dem Innenskelett nicht in Verbindung stehender Randplatten. Der Bauchteil des Thecophorenpanzers, der mit dem Rückenschild beiderseits durch eine Brücke verbunden ist, setzt sich in der Regel aus neun großen Knochen, einem unpaaren Mittelstück und vier paarigen Teilen zusammen.

Die Grenzen der Hornschilder, welche sowohl die Rücken-, wie Bauchfläche bedecken, fallen bemerkenswerterweise nicht mit den Nähten der unter ihnen liegenden Knochentafeln zusammen, eine Tatsache, die uns nochmals beschäftigen wird (Fig. 5 u. 6).

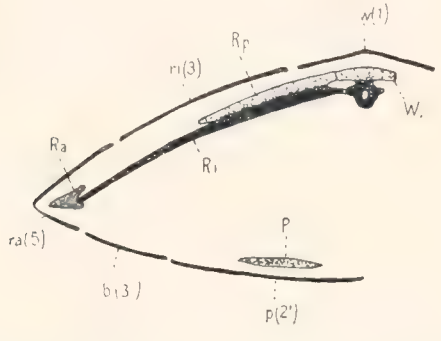


Fig. 5. Schematischer Querschnitt der Panzermitte von Chelonia (Thecophore). (Original.) W. Wirbelplatte, w Hornschild der Wirbelzone (Wirbelschild). Rp. Rippenplatte. Ri. Rippe. ri Hornschild der Rippenzone (Rippenschild). Ra. Randplatte, ra Randplattenhornschild. P Plastron, p Hornschild, s Bauchplatte (Bauchschild), b Hornschild der Panzerbrücke. Die eingeklammerten Zahlen deuten an, auf welche Kiele des primitiven Panzers die Hornschuppen zurückzuführen sind.

Diese beiden so sehr verschiedenen Zustände im Panzerbau der Schildkröten müssen sich nach neueren Untersuchungen [1]) aus einer gemeinsamen Wurzel entwickelt haben. Es ergab sich nämlich, daß die Lederschildkröte unbedingt mit den anderen lebenden Seeschildkröten, den thecophoren Cheloniiden [2]) (vgl. Fig. 5) blutsverwandt sein muß.

[1]) Vgl. des Verfassers Arbeit: „Über das Rumpf-, Gliedmaßen- und Hautskelett von Dermochelys coriacea L." in: Zool. Jahrbücher Bd. 33, p. 431—552 (1913), ferner: L. Nick: „Das Kopfskelett von Dermochelys L.", ebenda p. 1—238.

Das Hautskelett jener gemeinsamen Urform (Fig. 7) bestand, wie noch deutlich bei der Lederschildkröte erhalten geblieben ist, aus zwei vollkommen unabhängigen Panzerlagen, einer oberflächlich gelegenen (epithekalen) und einer tiefer im Bindegewebe verankerten (thekalen). Letztere

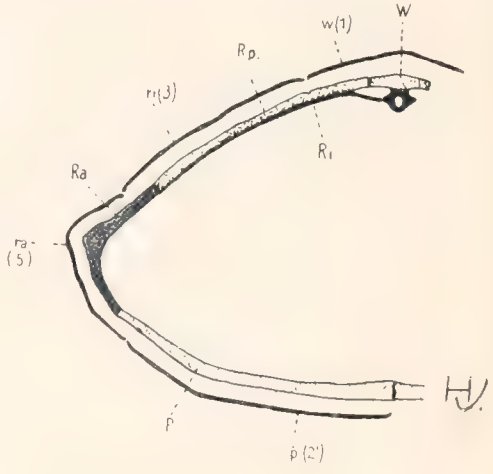


Fig. 6. Querschnitt durch Panzer einer Landschildkröte (etwas schematisiert). Original. Extrem der thecophoren Panzerentwicklung. Bezeichnungen wie in Fig. 5. Bei Rippenplatten Rippenteil rudimentär.

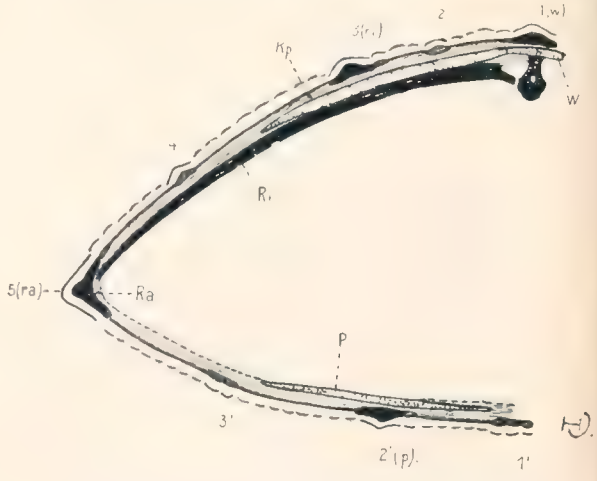


Fig. 7. Querschnitt durch den Panzer der hypothetischen Stammform von Atheken und Cheloniiden (Thecophoren). Der Panzer erinnerte mehr an den Zustand bei den Thecophoren, als an denjenigen bei Atheken. Tiefere Panzerlage gut entwickelt. Oberflächliche in Gestalt von 9 dorsalen und 5 ventralen Längszonen von Hautverknöcherungen. Auf dem Rücken 5 Hauptkiele (schwarz) und 4 Nebenkiele, auf dem Bauche 2 Haupt- und 3 Nebenkiele. Mit oberflächlichem Panzer ein Hornschuppensystem in Verbindung. (Bei jungen Lederschildkröten in ähnlicher Weise vorhanden.) Die Panzerlagen sind der Übersichtlichkeit halber weit auseinandergerückt angegeben.

war allem Anscheine nach verhältnismäßig stark entwickelt und erinnerte ziemlich an den Zustand bei den Thecophoren. Die oberflächliche stand

[2]) Hierzu gehören 4 Arten; die bekanntesten sind: die Suppenschildkröte (Chelone mydas) und die echte Karette oder Bissa (Chelone imbricata).

mit einem Hornschuppensystem in Verbindung und war jedenfalls in Gestalt mehrerer Längszonen von Hautverknöcherungen ausgeprägt. Als ursprüngliche Zahl dieser Längszonen muß man auf dem Rücken neun annehmen; sieben davon, der mittlere und jederseits drei, sind bei der Lederschildkröte in den Rückenkielen noch gut erhalten geblieben, zwei wurden bei dieser Form jedoch, wie Verfasser gezeigt hat, bis auf einen kleinen Rest auf dem Halsteil [1]) rückgebildet (vgl. Fig. 1). Auf dem Bauche waren vermutlich, wie bei der Lederschildkröte, aber in besserer Ausbildung, fünf Längszonen von Knochenplättchen vorhanden. Zu diesen als ursprünglich anzunehmenden Zahlenverhältnissen der Längskiele bietet eine sehr wertvolle Ergänzung der Befund an der Schwanzwurzel einer Thecophore, Chelydra serpentina, was Newman beschrieben, aber vollkommen falsch gedeutet hat. Bei dieser Schildkröte finden sich nämlich auf der Schwanzwurzel [1]) alle Kiele, die bei der Lederschildkröte auftreten, wieder: 9 dorsale und 5 ventrale. Nach der Größe der sie zusammensetzenden Schuppen lassen sie sich in Haupt- und Nebenkiele ordnen, die miteinander abwechseln. Übertragen auf die Verhältnisse bei der Lederschildkröte hätten wir auf dem Rücken 5 Haupt- und 2 + (2) Nebenkiele und entsprechend auf dem Bauche 2 Haupt- und 3 Nebenkiele zu unterscheiden. Diese Gruppierung der primitiven Längskiele in solche erster und zweiter Ordnung dürfte auch noch aus einem anderen Befund gerechtfertigt sein, der zugleich sehr wahrscheinlich macht, daß die Hornschuppen tatsächlich mit dem Epithekalpanzer in Verbindung standen: nämlich aus den Reihenverhältnissen der Hornschuppenplatten bei den Thecophoren. Es ist klar, daß bei eintretender Rückbildung des Epithekalpanzers bei den Vorfahren der Thecophoren die Nebenkiele zuerst verschwinden mußten (vgl. Lederschildkröte, Fig. 1). Wenn Hornschuppen übrigblieben, werden wir erwarten dürfen, daß sie zu Knochenelementen der Hauptkiele gehörten. Nun haben wir aber noch, was wir bei Chelydra und Dermochelys fanden, dorsal 5 und ventral 2 Hauptkiele anzunehmen und genau so viele Längsreihen von Hornschuppenplatten finden sich auf dem Thecophorenpanzer. Unter diesem Gesichtspunkt wird auch die eigentümliche Tatsache verständlich, daß die Hornschuppen der Thecophoren durchaus nicht den darunter liegenden Knochenplatten entsprechen; beide, die epithekalen Horn- und die thekalen Knochentafeln hatten ja ursprünglich nichts miteinander zu tun. Die ursprünglich bei der Stammform von Atheken und Thecophoren vorhandenen 14 Kiele zerfallen also in 5 + 2 Haupt- und 4 + 3 Nebenkiele. Die Hornplatten der Thecophoren sind hervorgegangen aus den Hornschuppen, die ursprünglich mit Knochenelementen der Hauptkiele verbunden waren. Wenn Rückbildung des Epithekalpanzers eintrat, verschwanden zuerst die Nebenkiele, wie die Thecophoren und die Lederschildkröte zeigen.

Diese Längsreihen, die dorsalen sowohl wie die ventralen, bildeten jedoch bei der Urform höchstwahrscheinlich keinen geschlossenen Panzer, wie heute bei der Lederschildkröte und spielten überhaupt mit Ausnahme der Randkielelemente nur eine untergeordnete Rolle bei der Bildung des Panzers.

Zu der eben gegebenen Auffassung von der Zusammensetzung des Panzers der Stammform von Atheken und Cheloniiden wird man vor allem auch durch einige neuerliche paläontologische Befunde geführt, z. B. bei Toxochelys, besonders aber bei Archelon ischyros, einer richtigen Thecophore, von der zugleich auch ein epithekaler Mittelkiel bekannt ist, welcher über typischen thekalen Wirbelplatten lag und aus großen Elementen bestand.

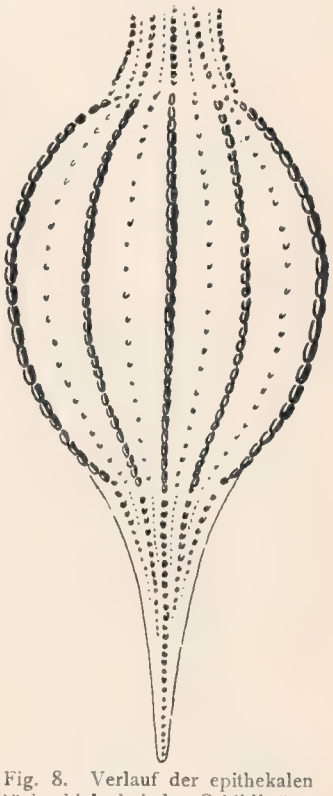


Fig. 8. Verlauf der epithekalen Rückenkiele bei den Schildkrötenahnen. (Original.)

Wenn wir nun nach der Ursache fragen, welche die verschiedenen, geradezu entgegengesetzten Ausbildungsformen des Thecophoren- und Athekenpanzers bedingte, so werden wir wohl ganz von selbst auf die Anpassungsbestrebungen kommen, welche aus den äußeren Lebensverhältnissen sich ergaben, unter denen jene Tiere heute leben oder in früheren Entwicklungsabschnitten ihrer Stammesgeschichte lebten.

Der Thecophorenpanzer muß betrachtet werden als eine ganz spezielle Anpassung an die Bedürfnisse landbewohnender Tiere. „Für so schwerfällige und wehrlose Geschöpfe, wie es die ältesten Schildkröten schon gewesen sein müssen, muß die Ausbildung

[1]) Daß diese Reste auf dem Halse nachgewiesen werden konnten, braucht nicht zu überraschen, da bei den Vorfahren der Schildkröten die Längszonen des Epithekalpanzers auch auf den Hals- und den Schwanzteil übergetreten sein müssen (vgl. auch Krokodile! und Fig. 8).

einer festen, aus großen, starr verbundenen Knochenplatten zusammengesetzten Knochenkapsel, welche auch noch Raum zum Schutze des Kopfes, Halses und der Gliedmaßen bot, vorteilhaft gewesen sein; die epithekalen Elemente waren von geringer Bedeutung, verfielen der Rückbildung und sind meist, mit Ausnahme der Marginalia (Randplatten) verschwunden". Als ein besonders wichtiges Ergebnis der eingangs zitierten Arbeit muß hervorgehoben werden, daß die Randplatten der Thecophoren ihrer Herkunft nach nicht gleichwertig sind mit jenen Hautknochen, welche in den Rippen und Wirbelplatten des Thecophorenpanzers enthalten sind (Fig. 5 u. 6, Rp. u. W.), sondern als Homologa der Dermochelysrandkiele zu der oberflächlichen Panzerlage gehören. Die Knochenkapsel der Thecophoren ist also ebenfalls ein Doppelpanzer, entstanden durch Zusammenschluß epithekaler und thekaler Elemente, wobei aber die letzteren weitaus überwiegen.

Wenn nun bei den Atheken ganz gegen die allgemeine Regel der Epithekalpanzer besonders verstärkt worden ist, während der Thekalpanzer, wie sich bei der Lederschildkröte nachweisen läßt, in allen Stücken Rückbildung erfuhr, so müssen wir uns sagen, daß hier ganz andere Bedürfnisse vorgelegen haben müssen, als bei den Thecophoren. Es liegt nun auf der Hand, daß wir für die eigentümliche Panzerentwicklung der Atheken das Meeresleben dieser Tiere verantwortlich zu machen haben.

Die Lederschildkröte ist heute eine Hochseeform. Wie aber die fossilen Ichthyosaurier, Metriorhynchiden (Meerkrokodile), ferner auch die Mosasaurier beweisen, die unter dem Einfluß des Hochseelebens fast vollkommen nackthäutig geworden waren, geht Hand in Hand mit dieser Lebensweise nicht Verstärkung, sondern im Gegenteil hochgradige Rückbildung eines etwa vorhandenen Hautskeletts. Zweierlei ergibt sich hieraus: Die Lederschildkröte kann unter dem Einfluß der Hochsee ihr Panzermosaik wohl kaum erworben haben, und dieses muß unter dem Einfluß des pelagischen Lebens neuerdings wieder in Rückbildung begriffen sein. Durch diese beiden Schlüsse finden aber einige Tatsachen eine sehr einleuchtende Erklärung. Zunächst zum ersten Punkt. Wenn nicht die Hochsee das Panzermosaik geschaffen hat, kann es wohl nur in der Strandzone entstanden sein. In diesem durch starken Wellenschlag gekennzeichneten Gebiet wäre auch die Zweckmäßigkeit des Athekenpanzers verständlich, indem er bei seiner hohen Elastizität der Gefahr eines Bruches durch Wellenschlag weniger ausgesetzt war, als etwa der starre Thecophorenpanzer und auch bei seinem Aufbau aus vielen kleinen Knochenplättchen unterstützt durch eine sehr zähe und dicke Lederhaut ein etwa entstehender Bruch eine weniger ernste Beschädigung bedeuten wird und besser heilen dürfte, als bei einer Thecophore. Unmittelbar auf eine erfolgte Rückbildung des oberflächlichen Dermochelyspanzers — und damit kommen wir zu dem zweiten Punkt — weist der Zustand desselben bei der fossilen Atheke Psephophorus hin, eine Form, die anscheinend noch nicht die skelettrückbildende Einwirkung des Hochseelebens erfahren hatte, und immer im Strandgebiet verblieben war. Bei dieser Schildkröte war der Mosaikpanzer nicht allein auf dem Rücken, sondern auch auf dem Bauche geschlossen und erreichte eine Dicke von bis 10 mm gegenüber 1—2 mm bei der Lederschildkröte. Im Vergleich zu diesem Zustand bei Psephophorus erscheint der Epithekalpanzer der Lederschildkröte tatsächlich stark rückgebildet nicht allein auf dem Bauche, sondern auch auf dem Rücken. Funktionell ersetzt wurde er zum Teil durch die ungeheuer dick gewordene Lederhaut, welche auf dem Bauche bis 3 cm Dicke erreicht und auch unter dem Rückenschild nahezu 2 cm dick wird. Übrigens hat sich auch bei den Cheloniiden der skelettrückbildende Einfluß des Hochseelebens Geltung verschafft, was sehr deutlich aus dem Umstand hervorgeht, daß bei Thalassochelys erst im späteren Alter, bei Chelonia sogar nie mehr die allmählich nach den Seiten hin sich ausdehnenden Rippenplatten bis an die Wirbelplatten herankommen (vgl. Fig. 5 u. 6).

Die Cheloniiden (Thecophoren) und die Atheken (Dermochelys) sind also Zweige desselben Stammes, die anfangs unter dem Einfluß verschiedener Lebensweise gerade entgegengesetzte Wege der Panzerentwicklung einschlugen. Während die Vorfahren der Atheken schon frühzeitig ins Meer und zwar zunächst in die Strandzone gingen, wobei sie ihr Panzermosaik erwarben und Hand in Hand damit den Thekalpanzer rückbildeten, blieben die unmittelbaren Stammeltern der Cheloniiden noch auf dem Lande oder im Süßwasser und entwickelten sich dabei zu Thecophoren. Ihr Thekalpanzer erlangte weitaus das Übergewicht über das oberflächlich gelegene Epithekalskelett. Später aber wandten sich beide Zweige, Cheloniiden und Dermochelyiden, nachdem die ersteren vorher auch eine Zeitlang in der Strandzone gelebt hatten, gemeinsamen Lebensverhältnissen, der Hochsee zu, und es läßt sich auch erkennen, daß sie gemeinsam neuerdings den skelettrückbildenden Einflüssen dieser Lebensweise unterworfen gewesen sind.

Einzelberichte.

Chemie. Die Bestimmung des Schmelzpunktes „refraktärer", d. h. sehr schwer schmelzbarer Stoffe bietet erhebliche Schwierigkeiten. Diese Schwierigkeiten liegen erstens in der Konstruktion eines Ofens, der genügend hohe Temperaturen zu erreichen und auf ein für die Versuche ausreichendes Gebiet innerhalb des Ofens konstant zu erhalten gestattet, zweitens in der Wahl eines geeigneten Gefäßmaterials, das selbst gegen hohe Temperaturen widerstandsfähig ist und sich bei diesen hohen Temperaturen chemisch indifferent gegen die zur Untersuchung stehende Substanz verhält, und drittens in der genauen Messung der Temperatur. In Anbetracht dieser Schwierigkeiten erscheint es begreiflich, daß die Schmelzpunkte selbst technisch wichtiger refraktärer Materialien, wie sie etwa zur inneren Auskleidung von Öfen, zur Herstellung der Elektrolytglühstifte (Nernststifte) oder des Auerstrumpfes usw. verwendet werden, nicht oder doch nur sehr unzureichend bekannt sind. Daher verdient eine von C. W. Kanolt im Bureau of Standards in Washington ausgeführte Untersuchung über die Schmelzpunkte einiger refraktärer Oxyde (Zeitschr. f. anorg. Chem. Bd. 85, S. 1—19, 1914) sowohl in methodisch-experimenteller Hinsicht als auch in Hinsicht auf die erhaltenen Resultate allgemeinere Beachtung.

Zur Erhitzung der zu schmelzenden Substanzen wurde ein Graphitwiderstandsofen benutzt, der in ein evakuiertes Gefäß eingeschlossen wurde, wodurch einerseits Wärmeverluste durch Leitung, andererseits die Oxydation des Graphits vermieden wurde. Die Messung wurde mittels eines optischen Pyrometers vom Holborn-Kurlbaum-Typus ausgeführt, durch das die in dem Ofen befindliche Substanz direkt, aber natürlich unter Zwischenschaltung von Absorptionsgläsern von genau bekanntem Absorptionsvermögen anvisiert wurde. Da die schmelzenden Substanzen im Ofenloch als „schwarze Körper" wirkten, waren sie selbst nicht sichtbar, ihr Schmelzen konnte nicht mit dem Auge wahrgenommen, es mußte vielmehr durch Aufnahme einer „Schmelzkurve" festgestellt werden, d. h. es wurde beim Anheizen des Ofens etwa alle 20 Sekunden die Temperatur gemessen und die gemessenen Temperaturen dann als Funktion der Zeit in ein rechtwinkliges Koordinatensystem eingetragen: die Schmelzung gibt sich dann dadurch zu erkennen, daß die zunächst ganz kontinuierlich mit der Zeit erfolgende Zunahme der Temperatur plötzlich infolge des mit der Schmelzung verbundenen Wärmeverbrauches der schmelzenden Substanz eine durch Temperaturkonstanz gekennzeichnete Unterbrechung erfährt, der dann, sobald die Substanz vollständig geschmolzen ist, wieder die regelmäßige Zunahme der Temperatur folgt; die sich während einiger Zeit konstant erhaltende Temperatur stellt den Schmelzpunkt der Substanz dar. Eine wesentliche und bei früheren Versuchen nicht genügend beachtete Fehlerquelle bei den Temperaturmessungen wurde durch Dämpfe hervorgerufen, die von den zu schmelzenden Substanzen vor Erreichung des Schmelzpunktes ausgingen, sich in den Raum zwischen Substanz und Pyrometer zogen und einen kleinen Teil des von der Substanz ausgesandten Lichtes verschluckten. Da nun gerade diese von der Substanz ausgesandte mit wachsender Temperatur rasch wachsende Lichtmenge als Maß für die Temperatur benutzt wird, so erscheint die Temperatur niedriger, als sie in Wirklichkeit ist. Ein Vorteil des Vakuumofens besteht nun gerade darin, daß bei seiner Verwendung diese schädlichen, die Genauigkeit der Messungen empfindlich beeinträchtigenden Dämpfe ausbleiben.

Zur Eichung der Temperaturmeßanordnung dienten folgende Materialien mit ihren genau bekannten Schmelzpunkten:

Antimon	630° C
Kupfer Silber-Eutektikum	779
Silber	960,5
Kupfer	1083
Diopsid	1391

Die Schmelzung der untersuchten Oxyde MgO, CaO, Al_2O_3 und Cr_2O_3 wurde meist in Wolframtiegeln, z. T. auch in Graphittiegeln vorgenommen. Calciumoxyd ließ sich im Vakuum nicht schmelzen, weil es vorher sublimierte; es mußte daher unter Atmosphärendruck geschmolzen werden, wobei die unter diesen Bedingungen auftretenden Dämpfe durch einen Strom von Wasserstoffgas beiseite gedrängt wurden, so daß sie nicht stören konnten. Die Ergebnisse der sehr sorgfältig und unter Berücksichtigung aller erforderlichen Kontrollmaßregeln an sehr reinem Versuchsmaterial ausgeführten Versuche sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt, in die auch der zur Kontrolle der Ergebnisse bestimmte, schon durch frühere Messungen genau bekannte Schmelzpunkt des Platins (1755° C) aufgenommen ist:

Material	Schmelzpunkt	Mittlere Abweichung der Einzelwerte vom Mittelwert
Magnesiumoxyd MgO	2800° C	13° C
Calciumoxyd CaO	2572	3
Aluminiumoxyd Al_2O_3	2050	5
Chromoxyd Cr_2O_3	1990	6
Platin Pt	1755	5

Mg.

Physik. Energieträgheit. Wird ein elektrisch geladener Körper in Bewegung gesetzt, so verhält er sich wie ein elektrischer Strom, der ja nach der heutigen Anschauung auch nichts anderes ist als eine Wanderung der elektrisch geladenen Elektronen, d. h. es treten um seine Bahn magnetische Kräfte auf, die z. B. imstande sind, einem ruhenden Magneten eine Beschleunigung zu erteilen, also Arbeit zu leisten. Die auftretende Energie kann nur von der Kraft herstammen, die den Körper in Bewegung setzt. Zur Beschleuni-

gung eines elektrisch geladenen Körpers muß also mehr Arbeit aufgewandt werden als zur Beschleunigung eines ungeladenen Körpers, und dieses Mehr wächst mit zunehmender Geschwindigkeit, und zwar mit dem Quadrate. Man kann das so ausdrücken, als wüchse die träge Masse des bewegten Körpers. Diese Variabilität der Masse ist nun bei den meisten Vorgängen unmerklich, bemerkbar wird sie nur dort, wo es sich um extreme Energiemengen bei kleiner Masse handelt, also in erster Linie bei den mit fast Lichtgeschwindigkeit bewegten Elektronen.

Nun muß man aber jeden Körper als aus gleichviel positiven und negativen Teilchen bestehend betrachten, deren Ladung getrennt ganz maßlose Beträge darstellt, wie man aus den elektrochemischen Vorgängen weiß. Andererseits bedeutet jede Energiezuführung letzten Endes eine Beschleunigung, so die Wärmezuführung eine Beschleunigung der kleinsten Teilchen. Man ist also wohl berechtigt, wenigstens versuchsweise, ein allgemeines Gesetz aufzustellen, das besagt: Jeder Energieänderung eines Körpers geht eine Massenänderung parallel, in Formel:

$$\triangle m = \frac{E}{V^2}$$

Dabei bedeutet V^2 den an elektrischen Vorgängen gemessenen Proportionalitätsfaktor, der gleich dem Quadrate der Lichtgeschwindigkeit ist, m ist die träge Masse, E der gesamte Energieinhalt des Körpers.

Langevin versucht nun,[1]) an welchen Vorgängen sich das Gesetz prüfen ließe. Eine einfache Erwärmung des Körpers genügt nicht. Denn bei einer Erwärmung von Wasser von 1—100° ergibt die Rechnung trotz der hohen spezifischen Wärme nur eine Änderung der trägen Masse um das $5 \cdot 10^{-12}$ fache.

Bei der chemischen Vereinigung von Sauerstoff und Wasserstoff zu Wasser werden sehr viel höhere Energiemengen frei, nämlich 69000 cal. $= 3 \cdot 10^{12}$ Erg. für das Mol. Aber auch hier beträgt die Massenänderung nur etwa $^1/_3 \cdot 10^{-8}$ g.

Günstiger liegen die Verhältnisse bei den radioaktiven Substanzen. 1 g Radium entwickelt 130 cal. in der Stunde und geht unter Heliumentwicklung über Radium A, B, C in Radium D über. Die mittlere Lebensdauer eines Radiumatoms beträgt dabei 2600 Jahre, also ist die von 1 g Radium entwickelte Energie gleich $130 \cdot 2600 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 4{,}18 \cdot 10^7$ Erg. $= 1{,}1 \cdot 10^{17}$ Erg. Dieser Energiemenge entspricht eine Massenänderung nach der Formel von $1{,}2 \cdot 10^{-4}$ g — eine recht gut meßbare Größe. Bei gleichem Gewichte müßten also z. B. Uran und seine Zerfallsprodukte (Helium und Blei) verschiedene Beschleunigungen durch die Erdanziehung erfahren, was sich leicht feststellen ließe, indem man Pendel aus ihnen fertigte und ihre Schwingungsdauer beobachtete. Nun zeigen aber die Versuche, daß die Erdbeschleunigung verschiedener Substanzen sicher auf ein Zwanzigmillionstel gleich ist. Man muß also schließen, daß nicht nur die träge, sondern in gleicher Weise auch die ponderable (wägbare) Masse durch Energieaufnahme oder -abgabe verändert werden.

Man müßte den Versuch also so anstellen, daß man ein Quantum Radium einschlösse, so daß von seinen Zerfallsprodukten nichts entweichen kann, und es dann vor und nach dem Zerfall wöge. Das würde aber etwas viel Zeit in Anspruch nehmen, mindestens einige hundert Jahre.

Eine glänzende Hypothese Langevin's zeigt da einen bequemeren Weg: Bekanntlich weichen die Atomgewichte der chemischen Elemente, besonders die von niedrigem Betrage, auffallend wenig von ganzen Zahlen ab, doch um mehr als sich durch die Unsicherheit der Messungen erklären läßt. Langevin faßt nun diese Abweichungen als das Gewicht der Energie auf, die bei der Bildung des betreffenden Elementes aus anderen gebunden oder abgegeben wurde. Man könnte dann ein Sauerstoffatom als einen Komplex von 16 Wasserstoff- oder 4 Heliumatomen auffassen. In beiden Fällen wären bei der Entstehung des Sauerstoffatoms Energiemengen von der Größenordnung der Radiumzerfallsenergie frei geworden. Zur Prüfung dieser Hypothese wäre fürs erste eine Bestimmung des Atomgewichtes des Radiums und seiner Produkte nötig, die auch die Zehntel sicherstellt.

Auch die frei im Raume sich ausbreitende Energie, z. B. die Sonnenstrahlung besitzt Trägheit und außerdem müßte sie, wenn die oben gegebene Herleitung richtig ist, auch durch Massen nach dem Newton'schen Gesetze angezogen werden. Doch ist diese Wirkung gering und, wie es scheint, der Messung nicht zugänglich.

Das eingangs erwähnte Verhalten eines elektrisch geladenen, bewegten Körpers, magnetische Kraftlinien wie ein elektrischer Strom um seine Bahn zu breiten, ist auch die Grundlage der Wien'schen Arbeit über die magnetische Beeinflussung der Wasserstoffkanalstrahlen.[1]) Die Kraft, die im elektromagnetischen Felde auf einen geladenen Körper ausgeübt wird, ist

$$f = \mathfrak{E} + \frac{1}{V}\left|\mathfrak{v}\,\mathfrak{H}\right|$$

$\mathfrak{E}$ ist der elektrische, $\mathfrak{H}$ der magnetische Vektor und $\mathfrak{v}$ die Geschwindigkeit des Körpers. Also nur wenn der Körper sich bewegt, wirkt auch die magnetische Kraft auf ihn. Ist dieser geladene Körper nun ein Elektron, das schwingend Licht aussendet, so besteht die Erscheinung darin, daß das Licht eine Beeinflussung seiner Wellenlänge erfährt, daß seine Spektrallinien aufgespalten werden, wie man es ja vom Zeemann-Effekt kennt.

Der Effekt des Gliedes $\mathfrak{E}$ ist von Stark vor kurzer Zeit nachgewiesen worden, worüber in

[1]) Langevin, Journal de Physique, Juli 1913.

[1]) Wien, Berl. Ber. 1914, S. 70.

einer der nächsten Nummern berichtet werden soll. Auch das Glied $\frac{I}{V}\left|\mathfrak{v}\,\mathfrak{H}\right|$ kann bei geeigneter Versuchsanordnung so groß gemacht werden, daß es eine beobachtbare Aufspaltung liefert. Wien brachte ein enges Wasserstoffkanalstrahlrohr zwischen die Pole eines Elektromagneten in ein Feld von 17000 Gauß und beobachtete durch eine Bohrung in den Polen in Richtung der magnetischen Kraftlinien. Der Effekt stimmte sehr annähernd mit dem berechneten überein. Doch zeigten sich die Linien nicht scharf aufgespalten, sondern nur über die entsprechende Breite verwaschen, was ja auch natürlich ist, da die leuchtenden Teilchen sehr verschiedenes $\mathfrak{v}$ besitzen.

Bräuer.

Bakteriologie. Haben polare Tiere einen sterilen Darm? Der Darm der Tiere enthält stets eine ganz ungeheuere Menge von Bakterien, schon kurze Zeit nach der Geburt des Kindes ergreifen die Bakterien Besitz von seinem Darm, um ihn nicht mehr zu verlassen. Sehr merkwürdig ist nun, daß von verschiedenen Forschern, die bei Gelegenheit von Polarexpeditionen bakteriologische Untersuchungen anstellten, übereinstimmend versichert wird, daß der Darm von polaren Säugetieren gelegentlich, der von Vögeln sogar sehr oft vollkommen steril war. Auch Hesse hat dies neulich wiederum bestätigt (Centralblatt für Bakteriologie usw., I. Abteil. Orig. Bd. 72, 1914, S. 454). Platten, die mit dem Darminhalt einer Lumme, einer Ente und einer Schnepfe beimpft wurden, die an der Nordwestküste von Spitzbergen geschossen waren, blieben vollkommen steril. Dagegen enthielt der Dickdarm einer zweiten Schnepfe zahlreiche Keime. Allerdings hat Hesse nur Rücksicht auf die luftbedürftigen Bakterien genommen, wie wohl die meisten der früheren Beobachter auch. Doch wird z. B. von dem Bakteriologen der Deutschen Südpolexpedition 1902 bis 1903, Gazert, angegeben, daß in dem Darm von Pinguinen, Sturmvögeln und Seeschwalben auch Anaerobe, d. h. nur bei Sauerstoffabwesenheit wachsende Bakterien vollständig fehlten.

Die Erklärung für die zunächst sehr verwunderliche Keimarmut bzw. -freiheit des Darmes polarer Tiere könnte zunächst in der bekannten außerordentlichen Reinheit der polaren Luft und Gewässer gesucht werden. Man (z. B. Levin) hat tausende von Litern Luft filtriert, ohne einen einzigen Keim zu finden. Platten, auf die man frisch gefallenen Schnee brachte, blieben steril. Auch das Meerwasser im hohen Norden ist ungewöhnlich keimarm. Allerdings würde dies noch nicht das Entscheidende sein. Um die Sterilität des Darmes polarer Tiere zu erklären, müßte man auch annehmen, daß der Darm der Meertiere, z. B. der Fische, von denen sie sich nähren, auch steril sein müßte, und darüber ist nichts bekannt. Dabei wäre noch ein wichtiger, meist nicht genügend berücksichtigter Punkt zu bedenken, die Temperatur. Die polaren Bakterien sind sicher an sehr niedrige Temperaturen angepaßt, so daß man folgerichtig zu ihrem Nachweis in Wasser, Luft, Schnee die Platten ebenfalls nur bei diesen Temperaturen halten müßte. Möglicherweise ist ihnen die Temperatur des geheizten Zimmers bereits zu hoch. Daß dann solch extrem kälteliebenden Bakterien, wenn sie mit der Nahrung in den besonders warmen Vogeldarm gelangen, nicht weiterzuwachsen vermögen, wäre ganz plausibel. Andererseits sollte man aber doch annehmen, daß sich in dem Verdauungstraktus (z. B. auch im Maul, bzw. Schnabel) unabhängig von den klimatischen Bedingungen eine lokale Bakterienflora ansiedeln und durch Kontaktinfektion erhalten könnte. In diesem Zusammenhange wäre es z. B. interessant nachzusehen, ob auch die Nester der brütenden Vögel steril sind, sowie ihre Körperoberfläche. Die Erde, das Gletscherwasser hat man gewöhnlich keimhaltig befunden. Sollte wirklich es sich als die Regel herausstellen, daß der Darm polarer Tiere absolut steril ist, so wäre dies auch von allgemein-physiologischem Interesse, nämlich für das Problem, ob die Bakterienvegetation des Darmes notwendig für die normale Verdauung ist. Mehrfach hat man diese Frage durch sehr mühevolle Experimente zu entscheiden gesucht, während die Natur selbst sie in dem hohen Norden in eleganter Weise lösen würde.

Miehe.

Bücherbesprechungen.

Dr. **Nicolai Hartmann**, Philosophische Grundfragen der Biologie. Bd. 6 der Sammlung „Wege zur Philosophie", Schriften zur Einführung in das philosophische Denken. 172 Seiten. Göttingen, Vandenhoeck & Ruprecht. — Preis geh. 2,40 Mk.

Ein Philosoph der Marburger Schule behandelt in knapper, aber durchaus erschöpfender und verständlicher Weise das Problem des Lebens und dessen Teilprobleme, nämlich die systematischen Voraussetzungen des Lebens, Lebensform und Lebensprozeß, Individuum und Gattung, Kausalität und Zweckmäßigkeit, Deszendenz und Selektion, Leben und Bewußtsein. Wir wüßten kaum ein Werk zu nennen, das bei so geringem Umfange eine gleiche Fülle belehrender und anregender Gedanken brächte. Die Erörterungen des Zweckmäßigkeitsbegriffes, namentlich die Ansichten über die methodische Leistung der teleologischen Begriffe und ihre Selbstauflösung in Kausalmomente und über die regulierende Bedeutung des Vitalismus, ferner die Auseinandersetzungen über Deszendenz und Selektion werden den Biontologen lebhaft fesseln. Die Gedanken Darwins erhalten

eine Beleuchtung, die vorteilhaft absticht gegen die vielen leidenschaftlichen, oft wenig sachgemäßen Verkleinerungen der immer noch bedeutsamen Theorie. Angersbach.

William Kingdon Clifford, Der Sinn der exakten Wissenschaft, in gemeinverständlicher Form dargestellt. Mit 100 Figuren. Deutsche Übersetzung nach der 4. Auflage des englischen Originals von Dr. Hans Kleinpeter. VIII und 282 Seiten. Leipzig, Verlag von Johann Ambrosius Barth, 1913. — Preis geh. 6 Mk., geb. 6,75 Mk.

W. K. Clifford, der als Mathematiker und Philosoph bekannte englische Forscher, hatte die Absicht gehabt, denjenigen, die, ohne mathematisch geschult zu sein, die Grundbegriffe und wichtigsten Probleme der Mathematik kennen zu lernen wünschen, ein Werk zu widmen unter dem Titel: „Die ersten Grundlagen der mathematischen Wissenschaften, erörtert in einer dem Nichtmathematiker verständlichen Weise." Leider wurde er durch den Tod an der Ausführung verhindert. Auch der mit der Herausgabe des Werkes beauftragte Prof. Rowe starb bald nach Clifford, und erst Prof. Karl Pearson konnte das zweimal unterbrochene Werk ergänzen und veröffentlichen.

Clifford hat seine Aufgabe nicht ohne Geschick erfüllt, wenn er auch mehrfach über die Fassungsgabe und über die Bedürfnisse des Laien hinausgeht; vor allem hat er dem unterrichtenden Mathematiker manche wertvolle Anregung gegeben.

Der philosophisch orientierte Leser wird mit Interesse den in dem Werke vertretenen erkenntnistheoretischen Standpunkt beachten. Als entschiedener Empirist läßt Clifford die mathematischen Begriffe und Grundsätze durch abstrahierende Verarbeitung von Erfahrungstatsachen gewinnen; er macht ferner auf den tiefgehenden Unterschied zwischen den Begriffen „Zahl", „Raum", „Größe" und „Lage" aufmerksam, denen er je ein Kapitel widmet; er hebt scharf die Bedürfnisse hervor, die zur Erweiterung mathematischer Begriffe führen, und gibt klar die Gründe an, die die vollzogene Begriffserweiterung als logisch zulässig rechtfertigen.

Möge das Buch dem nach Bildung strebenden Laien wie dem Mathematiker, namentlich dem unterrichtenden, empfohlen sein!

Angersbach.

Eugenio Rignano, L'évolution du raisonnement. Première partie: Du raisonnement concret au raisonnement abstrait. Deuxième partie: De l'intuition à la deduction.

Extrait de **„Scientia"** Vol. XIV, 7ème Année (1913), N. XXX, 4 u. 5. Bologna, Nicola Zanichelli.

Schon die niedersten Tiere üben eine affektive Klassifikation aus, d. h. es gilt ihnen alles als gleich, was ein gegebenes Bedürfnis befriedigt, ein gegebenes Verlangen stillt. Die affektive Tendenz führt auch zu den Gattungsnamen der menschlichen Gebrauchsgegenstände, sie ist die Grundlage aller Begriffe, selbst der wissenschaftlichen.

Aus der direkten, rein affektiven Klassifikation geht die indirekte hervor, zunächst die technische oder die Nützlichkeits-Klassifikation, und schließlich die wissenschaftliche. Das verallgemeinernde und abstrahierende Denken bedeutet gegenüber dem auf das greifbare Einzelobjekt gerichteten Denken eine „technische Leistung" höheren Grades, durch die bei jedem neuen Einzelfall wesentlich Arbeit erspart wird. Die Wissenschaftsentwicklung besteht im Anwachsen der technischen Leistung der Vernunft, sie führt zu einer möglichst bündigen Beschreibung der Dinge.

Die geistige Entwicklung beginnt mit einfachen Intuitionen und schreitet zu sehr verwickelten deduktiven Leistungen fort.

Die Intuition bedeutet ein unerwartetes, spontanes Feststellen. Eins ihrer wichtigsten Ergebnisse ist das Auffinden von Analogien zwischen Erscheinungen, die vordem als durchaus verschieden aufgefaßt waren. Sie bietet am meisten Aussicht auf Entdeckung völlig neuer Wahrheiten.

Auf innerem Erschauen in Verbindung mit einer gewissen Dosis von Überlegung beruht der Syllogismus. Er ist ein gerichtetes, in mehreren Zeitabschnitten sich abspielendes inneres Wahrnehmen, eine Übertragung des Interesses auf ein gegebenes Einzelattribut. Auch er vermag zu neuen Wahrheiten zu führen.

Im Denken verbinden sich geistige Tätigkeiten, die dasselbe festzustellen vermögen wie wirkliches Beobachten oder Versuchen; zuweilen spielt sich das Denken rein intuitiv ab.

Zum Schlusse beschäftigt sich der Verfasser mit der kausalen Erklärung, der „Geschichte der Dinge", die immer ökonomischer, stenographischer und schematischer wird.

Die vorliegenden Aufsätze fesseln uns durch die klare, zahlreiche Beispiele heranziehende Darstellung und durch Ergebnisse, die vielfach mit denjenigen Machs übereinstimmen.

Angersbach.

Wohlgemuth, J., Grundriß der Fermentmethoden. Berlin, Springer, 1913. — Preis geh. 10 Mk.

Verf. gibt eine ausführliche Darstellung der vorwiegend in der medizinischen Physiologie, aber auch seitens der Pflanzenphysiologie, hier vorwiegend in der Gärungskunde, ausgearbeiteten Methoden, die verschiedenartigen Funktionen der Enzyme (hier leider noch „Fermente" genannt) exakt zu verfolgen. Da auf dem hochwichtigen Gebiet viel gearbeitet wird, ist eine sorgfältige Zusammenstellung der Methodik sehr zu begrüßen. — Leider wird auch hier (quousque tandem?) die

Spaltung der Disaccharide (in Monosaccharide) und die ganz anders geartete Verarbeitung der letzteren gleichermaßen als „Spaltung" bezeichnet; wäre es nicht an der Zeit, für so grundverschiedene Dinge auch verschiedene Namen zu gebrauchen?

Hugo Fischer.

Cresson, A., L'espèce et son serviteur. Paris, F. Alcan, 1913. — Preis 6 fr.

Verf. gibt eine allgemeinverständliche, an einer großen Zahl von z. T. bildlich dargestellten Einzelfallen erläuterte Abhandlung über die verschiedenen Weisen, wie in der Natur für die Erhaltung der Art gesorgt ist, wobei in den Schlußkapiteln auch soziale und ethische Gesichtspunkte erörtert werden. — Die Nachwirkung der Befruchtung auf eine spätere, mit einem anders gearteten Vater erzeugte Generation dürfte nach dem heutigen Stande der Wissenschaft wohl nicht mehr als Tatsache anzuführen sein. Hugo Fischer.

Charles S. Minot, Die Methode der Wissenschaft und andere Reden. Übersetzt von Dr. Joh. Kaufmann (Bonn). 205 Seiten. Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1913. — Preis geheftet 5 Mk.

Neun Reden sind in erster Linie an Mediziner gerichtet, enthalten aber so viel Gedanken von allgemeiner Bedeutung, daß auch rein naturwissenschaftlich orientierte Leser ihren Gefallen daran finden werden. Der erste Vortrag behandelt geradezu die Aufgabe des Naturforschers in der Welt. Den meisten Beifall verdienen wohl die schönen Abhandlungen über die embryologische Basis der Pathologie, über genetische Interpretationen auf dem Gebiete der Anatomie und über die Beziehungen der Embryologie zu den Fortschritten der Medizin. Der vierte Vortrag über das Problem des Bewußtseins in seinen biologischen Beziehungen kommt trotz manchen beachtenswerten Ausführungen zu einem Ergebnis, das wir ablehnen.

Der Verfasser bedient sich einer klaren, gemeinverständlichen, jeder Phrase abholden Sprache, einer wohlgegliederten Form und versteht es trefflich zu belehren. Die Übersetzung scheint wohlgelungen zu sein. Angersbach.

K C. Rothe, Vorlesungen über allgemeine Methodik des Naturgeschichtsunterrichts. 1. Heft. Seybold, München, 1914.

Das 1. Heft von Rothe's Vorlesungen enthält eine Geschichte der Methodik des Naturgeschichtsunterrichts im 19. Jahrhundert, sowie eine Darstellung und Kritik des gegenwärtigen Standes der Methodik. Von anderen Schriften ähnlichen Inhalts unterscheidet sich die vorliegende durch das liebevolle Eingehen auf die Persönlichkeit der Männer, die neue Wege für den Naturgeschichtsunterricht gewiesen haben. Dabei sucht Rothe auch der älteren Methodik gerecht zu werden, die — wie z. B. Lüben und Leunis — die Systematik in den Vordergrund stellte; ist doch der Sammler immer in Berührung mit der Natur, und das Bestimmen der Lebewesen bringt noch viel wichtigere Erfahrungen als die Kenntnis des Namens. So weist Rothe hin auf eine künftige Gestaltung des Naturgeschichtsunterrichts: Die rein „biologische" Richtung, die — als Reaktion gegen die rein systematische und morphologische Richtung — über ihr Ziel hinausschoß, muß ausgebaut werden. Die berechtigten Elemente der älteren Methode müssen beibehalten bzw. wieder aufgenommen werden, neue Forschungswege der Wissenschaft müssen auch die Methodik des Schulunterrichts durchdringen. Vielleicht ist es angebracht, daß man sich wieder mehr den Gedanken Friedrich Junge's zuwendet, der der eigentliche Pfadfinder für den neueren Naturgeschichtsunterricht gewesen ist. Dr. Brohmer.

C. B. Klunzinger, Die Rundkrabben (Cyclometopa) des Roten Meeres. Mit 7 Tafeln und 14 Textfiguren. 40 Bogen Text. Nova Acta der Leop. Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher. Bd. IC, Nr. 2. Halle a. S., 1913. (Auch einzeln zu beziehen durch die Buchhandlung von W. Engelmann in Leipzig. Ladenpreis 25 Mk.).

Hierzu gehörig als I. Teil:

Die Spitz- und Spitzmundkrabben (Oxyrhyncha und Oxystomata) des Roten Meeres. Mit 2 Tafeln und 13 Abbildungen im Text. 12 Bogen Text. Im Verlag von Ferd. Enke, Stuttgart 1906. Ladenpreis 10 Mk.

Der Verf. hatte vor mehr als 40 Jahren von einem mehrjährigen Aufenthalt in Coseir am Roten Meere reiche Sammlungen nach Hause gebracht und auf Grund dieses Materials bereits früher die Fische sowie die Korallentiere des Roten Meeres systematisch bearbeitet und herausgegeben. Alle diese älteren Arbeiten zeichnen sich wie die neueste jetzt vorliegende aus durch eine außerordentliche Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit, die der Verfasser sowohl dem Text wie den Abbildungen hat zuteil werden lassen. Diese Werke sind daher unentbehrliche und äußerst zuverlässige literarische Hilfsmittel für die Spezialforscher auf den betreffenden Gebieten geworden.

Das vorliegende Werk enthält eine Beschreibung nebst Literaturangabe von sämtlichen bisher aus dem Roten Meere bekannt gewordenen Arten von Rundkrabben; es sind das 166 Arten in 59 Gattungen; davon sind 70 vom Verfasser selbst gesammelte Arten, darunter 8 nov. species, besonders eingehend „monographisch-kritisch" behandelt. Auch die Gattungen und höheren Gruppen sind sorgfältig charakterisiert und begründet. Es werden die zwei Familien der Xanthidae mit 10 und der Portunidae mit 8 Unterfamilien behandelt. Die zur Unterscheidung der Formen dienenden Merkmale werden eingehend besprochen und ihr Wert für das System festgestellt. Auf die Formabänderungen, die vom Alter oder Geschlecht abhängig sind, ist ein besonderer Wert gelegt.

Zahlreiche sehr gute Detailabbildungen im Text und auf drei von den sieben Tafeln erleichtern das Verständnis. Von den übrigen Tafeln enthalten zwei Originalphotographien der ganzen Tiere, und endlich finden sich auf zwei weiteren Tafeln photographische Reproduktionen der vorzüglichen Abbildungen von Krabben aus der „Description de l'Egypte", was zu begrüßen ist, da dieses nicht leicht erhältliche Werk auch infolge seines monströsen Formats sehr schwer benutzbar ist.

Als Hauptzweck seines verdienstvollen Werkes bezeichnet der Verf. selbst „die genaue und kritische Feststellung der Arten", um dem Tiergeographen eine zuverlässige Grundlage zu bieten. Und diesem Ziel ist Prof. Klunzinger in vorbildlicher Weise nahe gekommen.

Prof. L. Döderlein in Straßburg.

Schrenck-Notzing, Dr. Freiherr von, Materialisationsphänomene. Ein Beitrag zur Erforschung der mediumistischen Teleplastie. Mit 150 Abbildungen und 30 Tafeln. München '14, E. Reinhardt. — Preis 14 Mk.

Dies vorzüglich ausgestattete, 523 Seiten starke Werk des bekannten Münchener Nervenarztes schien anfangs der dem Spiritismus ablehnend gegenüberstehenden Wissenschaft eine harte Nuß aufgeben zu wollen. Hier trat ein Mann für die Echtheit der vielumstrittenen Geistermaterialisationen ein, dem hervorragende Sachkenntnis, gründliche psychologische Erfahrung und eine weitgehende Erfahrung mit allen landläufigen Schwindeltricks spiritistischer Berufsmedien nicht abzustreiten waren, ein Mann, der durch seine Entlarvung des Mediums Linda Gazzerra noch vor wenig Jahren bewiesen hat, daß er eine von den viel zu seltenen Persönlichkeiten ist, die spiritistische Darbietungen sachlich zu beurteilen und scharf zu beobachten vermögen. Keine von allen den wissenschaftlichen Autoritäten, die im Laufe der Zeit für die Wahrheit spiritistischer Lehren und insbesondere der Materialisationsphänomene eingetreten sind, war auf dem Gebiete der Psychologie und der Taschenspielerei so sehr Sachkenner wie Dr. v. Schrenck. Auch das Zeugnis des Physikers Crookes für die beiden Medien Home und Florence Cook in den 70er Jahren konnte nicht annähernd so überzeugend und maßgebend wirken wie jetzt die Stellungnahme v. Schrenck-Notzing's, da dieser eben in allen Sätteln spiritistischen Betruges gerecht war, während Crookes bei seinen Untersuchungen nur ein guter Physiker, aber ein herzlich schlechter Psychologe war, dessen fleißige Arbeit durch die spätere einwandfreie Entlarvung seines „Katie King"-Mediums Florence Cook (9. Januar 1880) und den von der ursprünglichen Publikation bedenklich abweichenden Wortlaut seiner erst 1891 veröffentlichten Sitzungsprotokolle wertlos gemacht und heut als erledigt zu betrachten ist.

Noch nie zuvor schien die Stellung der den Spiritismus und die Materialisationstheorie ablehnenden „offiziellen" Wissenschaft so schwer erschüttert, so unhaltbar zu sein, wie in den ersten Tagen nach der Ausgabe des v. Schrenck-Notzing'schen Buches. Und heute schon, wenige Monate später, ist eben diese Stellung befestigter als je, der Skeptizismus darf nur um so stolzer sein Haupt erheben, und der spiritistischen Lehre ist eine tiefe Wunde geschlagen, von der sie sich nicht so bald erholen wird. Auch Schrenck-Notzing ist — das steht heute bereits mit unbedingter Sicherheit fest — das Opfer eines unglaublich raffinierten Betruges geworden, auf den auch er, der gewiegte Sachkenner, unmöglich verfallen konnte und dessen Enthüllung lediglich einem Zufall zu danken ist, einer einmaligen, sehr plumpen Entgleisung des angeblichen Mediums, wie sie sich ja auch der schlaueste Betrüger gelegentlich zuschulden kommen läßt.

Die Entlarvung des Schrenck'schen Haupt-Mediums Eva C. läßt eine genauere Beschreibung der über 4 Jahre sich erstreckenden Beobachtungen und Untersuchungen überflüssig erscheinen. Dr. v. Schrenck hat alle nur denkbaren Vorsichtsmaßregeln angewendet, um sich gegen Betrug zu sichern, hat in der Tat auch alle Betrugsmöglichkeiten, die von früher her bekannt waren, ausgeschaltet, hat durch schärfste Kontrolle des Mediums in der Tat selbst das so beliebte Einschmuggeln von allerhand fremden Gegenständen in die Sitzungen auf den gewöhnlichen Wegen vereitelt, aber — er konnte freilich nicht ahnen, daß sein Medium die „Apparate", die es zur betrügerischen Hervorbringung von Materialisationen benötigte, verschluckte, um sie später im Bedarfsfall wieder aus dem Schlund heraufzuwürgen. Eva C. war eine „Ruminantin", die, ähnlich wie der neuerdings vielfach aufgetretene „Froschschlucker", wie ehedem Justinus Kerner u. a., in der Lage war, verschluckte Gegenstände willkürlich und nahezu geräuschlos wieder von sich zu geben, um alsdann mit ihnen die fabelhaftesten „Materialisationen" hervorzurufen. Man lese nach, was ein Teilnehmer der Schrenck-schen Versuche, Dr. v. Gulat, in der „Münchener Medizinischen Wochenschrift" vom 18. November 1913 und den „Münchener Neuesten Nachrichten" vom 23. November geschrieben hat, man vergleiche ferner den verblüffenden Nachweis der Betrügereien durch Dr. Kafka in den „Naturwissenschaften" vom 19. Dezember 1913, eine kürzlich bei J. F. Lehmann-München erschienene Broschüre des Dr. v. Gulat und der Frau Dr. v. Kemnitz, das zusammenfassende Referat des Grafen Carl von Klinckowstroem in Nr. 1266 des „Prometheus" vom 31. Januar 1914, die Ausführungen des Prof. Hellpach in der „Psychologischen Rundschau" des „Tag" vom 6. Januar und manche andere neuere Untersuchung des interessanten Falles, und man erkennt, wie hier die Findigkeit einer Betrügerin selbst der höchstgesteigerten, wissenschaftlichen Sachkenntnis und der vorurteilslosesten Objektivität ein bedenkliches Schnippchen zu schlagen wußte.

Dr. v. Schrenck-Notzing's höchst fleißige

und gewissenhafte Arbeit bleibt auch unter den geänderten Verhältnissen ein sehr wertvolles Dokument zur wissenschaftlichen Erforschung der spiritistischen Lehre. Irren ist menschlich, und einem Manne, der mit so ausgeprägtem Willen zur wissenschaftlichen Wahrheitsfindung unter außergewöhnlichsten Umständen irrt, wird man kaum minder Hochachtung zollen müssen, als wenn er in der Tat der Forschung neue Wege in ein unbetretenes Gebiet gewiesen hätte. Schrenck's „Materialisationsphänomene" enthalten eine ernste Mahnung, allen unbewiesenen spiritistischen Behauptungen, allen angeblichen „Beweisen" für die Existenz einer unsichtbaren, intelligenten Hinterwelt mit noch mehr Skepsis und Vorsicht gegenüberzustehen, als es die Fachwissenschaft ohnehin bereits tut.

R. Hennig.

A. Sieberg, „Einführung in die Erdbeben- und Vulkankunde Süditaliens." 226 S. (Mit 2 farbigen Ansichten, 67 Abbildungen und Karten.) Gustav Fischer, Jena, 1914. — Preis 4 Mk.

Der als Erdbebenforscher wohlbekannte Verfasser wendet sich mit diesem Buche an „weiteste Kreise", auch an die große Zahl von Touristen, die Süditalien alljährlich besuchen. In der Tat ist ja auch Süditalien der europäischen Wissenschaft der klassische Boden für das Studium der vulkanischen Kräfte gewesen und hat uns zugleich die erste regional gefaßte monographische Behandlung eines Schüttergebietes aus der Meisterhand eines E. Sueß geschenkt, wie auch noch in unferner Vergangenheit seine furchtbaren seismischen Kräfte aller Welt kundgetan. Kaum ließe sich also anderwärts mit besserem Erfolge die Lehre des Vulkanismus und der Erdbeben durch ein populäres Werk so sehr als Anschauungsunterricht gestalten. Der Verfasser ist zudem bestrebt, durch zahlreiche selbstangefertigte Zeichnungen nach der Natur, die größtenteils absichtlich schematisch gehalten sind, einem ungeübten Auge die zu beachtenden Züge in der Landschaft recht eindringlich nahe zu bringen und so die erste und vornehmste Lehrmeisterin Anschauung nach Möglichkeit zu unterstützen. Die reiche und zweckmäßige Illustrierung des Werkes darf deswegen in diesem Falle noch besonders hervorgehoben werden. Als besonders instruktiv sei die „Tektonische Übersichtskarte des Einbruchsbeckens von Neapel" (nebst Profil) auf S. 60 genannt.

Die enge Verknüpfung der beiden voneinander doch recht wesentlich verschiedenen Wissenszweige im Titel birgt eine gewisse Gefahr, daß nämlich die allzutief eingewurzelte Anschauung des größeren Publikums von einem alleinigen direkten Zusammenhange der Erdbeben mit den vulkanischen Kräften neue Nahrung daraus entnehmen könnte. Freilich ist auf S. 3 und 4 auf das Irrige dieser ursächlichen Verknüpfung nachdrücklich hingewiesen, aber eindringlicher vielleicht hätte es gewirkt, wenn beide Stoffe inhaltlich voll auseinander gehalten worden wären.

Der Weg, den der Verfasser einschlägt, hat dafür den Wert weniger strenger Gelehrsamkeit und damit größerer Natürlichkeit für sich: Das Büchlein gibt sich mehr als Reiseführer und geleitet den Leser in geographischer Anordnung durch die in der Natur wahllos verstreuten Haupterscheinungsgebiete der vulkanischen und seismischen Kräfte Süditaliens. Nach einer allgemeinen Einführung geht es von der Römischen Campagna zum Vesuv und dem auch tektonisch so wichtigen und interessanten Golf von Neapel, weiter ins erdbebenreiche Kalabrien und das oft und schwer heimgesuchte Land von Messina, sodann werden Ätna, die Liparischen Inseln und der Stromboli besucht. Gewiß eine Reise, auf der sich unter so sachkundiger Führung viel Wissenswertes lernen läßt. Ein Literaturverzeichnis bietet dem, der tiefer zu schürfen wünscht, die nötigen Anhaltspunkte, ein Register ermöglicht die Handhabung des Buches auch als Nachschlagewerk. Auch Eingeweihte werden die anschauliche Zusammenfassung eines reichen Tatsachen- und Datenmaterials daher gelegentlich mit Nutzen gebrauchen können, jedenfalls nie ohne Interesse darin blättern.

E. Hennig.

Th. Wegner, „Geologie Westfalens und der angrenzenden Gebiete". Westfalenland, Bd. 1. (304 S. m. 197 Abbild. und einer Tafel.) F. Schöningh, Paderborn. — Preis 7 Mk., geb. 8 Mk.

Eine wissenschaftlich sehr ernsthafte und erfreulich vielseitige Heimatkunde einzelner deutscher Gaue ist seit einiger Zeit in entschiedenem Aufschwunge begriffen. Es sei nur an derartige monographische Behandlungen Schleswig-Holsteins, der Rheinlande, Schlesiens erinnert. Die Sammlung „Westfalenland", herausgegeben vom Verfasser des hier genannten ersten Bandes scheint sich in würdigster Weise solchen Vorgängern anzureihen. Angekündigt sind folgende weiteren Bände:

> Süßwasserfauna von Thienemann, Pflanzendecke von Brockhausen, Geschichte (der in Aussicht genommene Verfasser ist vorzeitig gestorben und noch nicht ersetzt), Baukunst von Ehrenberg, Malerei von Koch, Die Dichter der Roten Erde von Castelle.

Was die vorliegende „Geologie Westfalens" betrifft, so kann sie als eine hervorragende Einführung in den Bau und die geologische Geschichte des engeren Landes nicht nur, sondern ganz Mitteldeutschlands gelten. Ist doch die Reihe der geologischen Formationen auf westfälischem Boden in seltener Vollständigkeit zu studieren und auch der Gebirgsbau übersichtlich und vielgestaltig zugleich. Zudem ist nicht die Projektion des Aufbaues auf die Oberfläche allein, sondern durch emsigen Bergbau wirklich der ganze Körper recht wohl bekannt. Dem Verfasser, a. o. Professor der Geologie und Paläontologie an der Landesuniversität Münster, verdankt das dortige Museum ein Querprofil durch Mittel- und Nordwestfalen, im Jahre 1912 aus den

natürlichen Gesteinen in 26 m Länge aufgebaut. Die Tafel gibt dies Profil mit zahlreichen Erläuterungen und einer Übersichtskarte wieder. Es ist ein wahrer Genuß, sich in dieses Profil zu vertiefen, aus dem allein die stratigraphischen und tektonischen Hauptzüge der gesamten geologischen Vergangenheit Westfalens aufs lebhafteste zu dem Beschauer sprechen. Ihm ganz besonders wäre die allerweiteste Verbreitung zu wünschen, auch außerhalb der Grenzen Westfalens! Es gibt kaum ein anschaulicheres Mittel für die mannigfaltigsten Fragen und Probleme der Geologie.

Der erste Teil des Werkes „Die geologische Geschichte Westfalens" ist eine historische Verfolgung der mannigfachen Geschicke des behandelten Gebietes seit dem Devon. Dabei müssen einige zu verschiedenen Zeiten eingetretene gebirgsbildende Vorgänge besprochen werden, ohne die der vielfache Wechsel von Land und Meer, sowie die fossilen einander folgenden Faunen und Floren nicht verständlich würden. Der durch sie zustande gekommene heut vorliegende tektonische Bau erfährt jedoch noch eine besondere eingehende Darstellung im zweiten Teile: „Der geologische Aufbau des Landes". Denn auch umgekehrt sind diese gebirgsbildenden Vorgänge nicht zu erfassen ohne genaue Berücksichtigung und Kenntnis der stratigraphischen Verhältnisse. Der Bau des varistischen und des saxonischen „Gebirges" (in einem allgemeinverständlichen Werke vielleicht besser „Faltung", da es sich z. T. um fossile, nicht mehr vorhandene Gebirge handelt), sowie das zwischen beiden gelegene Westfälische Tafelland bilden den Gegenstand der Schilderungen in diesem zweiten Teil, so daß im großen und ganzen die Beschreibung des bestehenden Zustandes auf die Schilderung der Vergangenheitsschicksale folgt. Es ist selbstverständlich, daß die Wissenschaft den umgekehrten Weg hat gehen müssen. Doch hat der Leser den entschiedenen Vorteil davon, das Sein aus dem Werden heraus verstehen zu lernen.

Die Darstellung nimmt dauernd, auch in der gewissenhaften Erläuterung der unvermeidlichen Fremdwörter, Bedacht darauf, auch dem ungeübten Leser verständlich zu bleiben, insbesondere sorgt dafür auch die reiche Auswahl und die sehr genaue Erläuterung der Abbildungen. Andererseits geht sie allenthalben in der Herzählung aller Daten und Beweise so sehr in die Tiefe, daß auch der Fachmann sich in zahlreichen Fragen an Hand des Buches sehr wohl orientieren kann, insbesondere aber Studierenden die Lektüre warm empfohlen werden kann. Wo Entscheidungen noch ausstehen oder verschiedene Anschauungen nebeneinander bestehen, wird nicht einseitig Partei genommen, sondern das Problem klar und umfassend genug dargelegt. Die Darstellung des Buntsandsteins und Keupers, sowie der Entstehung der Porta westfalica, die Wiedergabe der jüngeren Anschauungen über die einzelnen Phasen der mesozoischen und tertiären Faltungsvorgänge u. a. m. mögen in diesem Zusammenhange hervorgehoben werden.

Das 222 Nummern umfassende und reichlich zitierte Verzeichnis der Karten und Spezialarbeiten ist übersichtlich angelegt und zugleich eine ausgezeichnete Bibliographie der Geologie Westfalens.

E. Hennig.

Literatur.

Handbuch der Entomologie, herausgegeb. von Prof. Dr. Chr. Schröder. 4. Lieferung (Bd. I, Bogen 31—33 und Bd. III, Bogen 1—7). Mit 84 Abbild. i. Text. Jena '13, G. Fischer. — 5 Mk.

Haecker, Prof. Dr. Valentin, Über Gedächtnis, Vererbung und Pluripotenz. August Weismann zum 80. Geburtstage gewidmet. Mit 14 Abbild. im Text. 97 S. Jena '14, G. Fischer. — 2,50 Mk.

Lanessan, J. L. de, Transformisme et Créationisme Contribution à l'histoire du transformisme depuis l'antiquité jusqu'à nos jours. 352 S. Paris '14, Felix Alcan. — 6 fr.

Abendroth, Dr. Robert, Das bibliographische System der Naturgeschichte und der Medizin (mit Einschluß der allgemeinen Naturwissenschaft). Nach den Fachkatalogen der Universitätsbibliothek zu Leipzig dargestellt, historisch-kritisch eingeleitet und erläutert. 230 S. Borna und Leipzig '14, Rob. Noske. — 4,50 Mk.

Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Herausgegeben von Prof. Dr. A. Pascher. Heft 1. Flagellatae. 1. Allgemeiner Teil von A. Pascher. Pantostomatinae, Protomastiginae, Distomatinae von E. Lemmermann. Mit 252 Abbild. im Text. Jena '14, G. Fischer. — Brosch. 3,50 Mk.

Oppel, Prof. Dr. Albert, Leitfaden für das embryologische Praktikum und Grundriß der Entwicklungslehre des Menschen und der Wirbeltiere. Mit 323 Abbild. im Text in 484 Einzeldarstellungen. 313 S. Jena '14, G. Fischer. — Geb. 11 Mk.

Study, E., Die realistische Weltansicht und die Lehre vom Raume. Geometrie, Anschauung und Erfahrung. *Μηδεὶς ἀγεωμετρήτος εἰσίτω.* Braunschweig '14, Fr. Vieweg & Sohn. — Geb. 5,20 Mk.

Rosenthal, Prof. Dr. Werner, Tierische Immunität. Mit einer Abbild. im Text. 329 S. (Die Wissenschaft Bd. 53.) Braunschweig '14, Fr. Vieweg & Sohn. — Geb. 7,20 Mk.

Ziegler, Dr. J. H., Die Umwälzungen in den Grundanschauungen der Naturwissenschaft. Acht kritische Bemerkungen. 153 S. Bern '14, Fr. Semminger vorm. J. Heuberger's Verlag. — Brosch. 3 fr.

Inhalt: H. v. Buttel-Reepen: Das Problem der Elberfelder Pferde und die Telepathie. Heinrich Völker: Zur Stammesgeschichte des Schildkrötenpanzers. — **Einzelberichte:** C. W. Kanolt: Die Schmelzpunkte einiger refraktärer Oxyde. Langevin: Energieträgheit. Wien: Über die magnetische Beeinflussung der Wasserstoffkanalstrahlen. Hesse: Haben polare Tiere einen sterilen Darm? — **Bücherbesprechungen:** Nicolai Hartmann: Philosophische Grundfragen der Biologie. William Kingdon Clifford: Der Sinn der exakten Wissenschaft. Eugenio Rignano: L'évolution du raisonnement. Wohlgemuth, J.: Grundriß der Fermentmethoden. Cresson, A.: L'espèce et son serviteur. Charles S. Minot: Die Methode der Wissenschaft. K. C. Rothe: Vorlesungen über allgemeine Methodik des Naturgeschichtsunterrichts. C. B. Klunzinger: Die Rundkrabben (Cyclometopa) des Roten Meeres. v. Schrenck-Notzing: Materialisationsphänomene. A. Sieberg: Einführung in die Erdbeben- und Vulkankunde Süditaliens. Th. Wegner: Geologie Westfalens und der angrenzenden Gebiete. — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 5. April 1914. | Nummer 14.

Die Ursachen der Eiszeiten.

[Nachdruck verboten.]

Von Alfred Frey.

Im Vordergrunde des Interesses in der Geologie steht gegenwärtig unzweifelhaft das Problem nach den Ursachen der Eiszeiten. Die deutlichen Spuren, die speziell die jungdiluviale Vereisung in der Morphologie unserer Erde zurückließ, bedingen es, daß nicht nur der Geologe, sondern auch der Geograph mit dieser Erscheinung in Berührung kommt. Durch diesen Kontakt mit einer Wissenschaft, die sich z. T. im Gegensatz zu der Geologie ganz im Rahmen der Gegenwart bewegt, wurde auch das kausale Problem enger an die Gegenwart angeschlossen.

Bei der Betrachtung der verschiedenen Hypothesen, die im Laufe der Zeit über diesen Gegenstand aufgestellt worden sind, können wir prinzipielle Änderungen konstatieren. Diese stehen unzweifelhaft im Zusammenhang mit dem jeweiligen Stande der Forschung. Zuerst, als man die Spuren einer Vergletscherung kannte, glaubte man mit einer katastrophalen Erklärung auszukommen. In der Tat ist es ganz begreiflich, daß eine Erscheinung, die einzig dasteht in der Erdgeschichte, auch eine besondere Erklärung benötigt.

Mit dem Fortschreiten der geologischen Forschung kamen Ergebnisse zum Vorschein, welche die diluviale Vereisung nicht mehr isoliert in der Erdgeschichte stehen ließen, sondern ihr ähnliche Erscheinungen in anderen Epochen an die Seite stellte. Es erfolgte die Entdeckung gewaltiger Blocklehme (Tillit) und gekritzten Geschiebes in gewaltigen Ablagerungen im Innern von Vorder-Indien und von Kaschmir. Ferner ließen sich ähnliche Gebilde konstatieren in Afrika, hauptsächlich im Süden dieses Kontinents, dann in Südamerika und Australien.[1]) Unzweifelhaft haben wir es hier mit einer typischen Glazial-Fazies zu tun, die nach ihrem geologischen Vorkommen als jungpaläozoisch zu deuten ist. Nach dem gegenwärtigen Stande der Forschung beschränkt sie sich hauptsächlich auf die Kontinente der Süd-Hemisphäre. Ferner wurde konstatiert, daß im Diluvium nicht nur eine Vergletscherung stattfand, sondern deren mehrere. Im allgemeinen werden die Interglazialzeiten zu kurz angesehen. Wir müssen annehmen, daß die Interglazialzeiten bedeutend länger gewesen sind als die Postglazialzeit.[2]) Es könnte hier die Frage aufgeworfen werden, ob alle jungen Glazialzeiten in ein und dieselbe Periode zu rechnen seien. Tatsächlich haben auch Forscher, wie Delafond und Depéret,[3]) fußend auf paläontologischen Funden, die älteste Vergletscherung ins Jungtertiär (Pliocän) gestellt. Wir möchten damit nur andeuten, daß wir unter Umständen nicht berechtigt sind, von einer diluvialen Eiszeit zu sprechen im Gegensatz zu einer andern, sondern daß jede diluviale Eiszeit einer andern gegenübergestellt werden kann.

Ferner sind nach Semper[4]) zweifelhafte Spuren von Eiszeiten in der Ob. Kreide von England, im Ob. Karbon und Unt. Perm Europas zu konstatieren.

Sehen wir von diesen zweifelhaften Spuren ab, so können wir doch konstatieren, daß größere Vereisungen nicht nur auf die jüngste Zeit unserer Erde beschränkt sind, sondern auch in früheren Perioden stattgefunden haben. Ja, James Croll[5]) glaubt sogar annehmen zu dürfen, daß in jeder Erdperiode Vereisungen vorgekommen seien.

Es ist nun klar, daß mit der Erkenntnis dieser Tatsachen die Hypothesen zur Erklärung der Eiszeiten wesentlich andere geworden sind. Vor allem haben sie den katastrophalen Charakter verloren. Credner[6]) sagt: „Nicht als ein katastrophenartig unvermittelt über die Erde hereingebrochenes einmaliges Ereignis erscheint sie uns mehr, sondern als ein von bestimmten Gesetzen beherrschtes, klimatisches Phänomen, ein System mehrerer periodisch wiederholter großer Schwankungen des Klimas unseres Planeten."

Von diesem Standpunkte aus, indem sie das Glazialphänomen mit anderen klimatischen Erscheinungen der Vorwelt unserer Erde in Zusammenhang brachten, betrachteten Frech[7]) und W. R. Eckardt[8]) das Eiszeitproblem.

Daß die diluvialen Vereisungen immer den Ausgangspunkt für dieses Problem bilden, verstehen wir, wenn wir bedenken, daß die Spuren dieser jüngsten Vereisung uns doch am besten erhalten sind und uns daher am besten zugänglich, tatsächlich auch am besten bearbeitet sind.

Das Natürlichste und Nächstliegende, ganz dem Prinzip des Aktualismus Entsprechende wäre die Erklärung, daß die Eiszeiten bedingt sein müssen durch die jeweilige Verteilung von Wasser

[1]) Vgl. Em. Kayser, Lehrbuch der Geologie, II. Teil, 1913, S. 277.

[2]) Vgl. R. Credner „Das Eiszeit-Problem", VIII. Jahresbericht d. geogr. Gesellschaft. Greifswald 1900—1903.

[3]) Delafond et Depéret. Les terrains tertiaires de la Bresse. Paris 1893.

[4]) M. Semper, Handwörterbuch der Naturwissenschaften, Bd. III, S. 78.

[5]) Vgl. R. Credner a. a. O.

[6]) Vgl. R. Credner a. a. O.

[7]) F. Frech, „Studien über das Klima der geol. Vergangenheit". Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde, Berlin, Bd. 37, 1902.

[8]) Wilh. R. Eckardt. Das Klimaproblem. Braunschweig 1909.

und Land und die damit hervorgerufenen klimatischen Erscheinungen, wie Luftdruck, Winde und Niederschläge. Es ist klar, daß die Verteilung von Wasser und Land immer einen bedingenden Faktor für das Klima eines Gebietes sein müssen. Die quartäre Vereisung ist aber weltumfassend gewesen bei einer annähernd gleichen Verteilung von Wasser und Land; zum mindesten war sie nicht so verschieden, daß sie in einzelnen Gegenden eine Depression der Schneegrenze um mehr als 1000 m, wie z. B. in den Alpen, bewirken konnte!

Eine andere Erklärung geht darauf hinaus, die Vergletscherungen aus den damaligen beträchtlichen Erhebungen zu erklären. Unzweifelhaft muß eine positive oder negative Höhenverschiebung Einfluß auf die Schneegrenze haben. Wir müssen zugeben, daß das westliche Europa und Nordamerika höher gelegen haben als heute[9]); dazu addieren sich dann noch die beträchtlicheren Höhen der damaligen Gebirge. England besaß eine selbständige Vergletscherung.[10]) Es erhob sich soweit über dem Meeresniveau, daß es mit dem Kontinente in landfester Verbindung stand. Diese Höhe, verbunden mit der ganzen Topographie, bedingen aber noch lange keine Vergletscherung dieser Gegend bei Annahme der sonst gleichen klimatischen Bedingungen. Wäre diese Erklärung richtig, daß allein durch die größeren Erhebungen eine Vergletscherung möglich sei, so müßten uns aus den Gebieten der gewaltigen Erhebungen der kaledonischen und herzynischen Faltungen aus der Zeit ihrer größten Erhebung glaziale Spuren vorhanden sein, ebenso müßte die größte Vergletscherung in den Alpen ins Tertiär fallen. Wohl dürfen wir annehmen, daß die höhere Lage der nördlichen Kontinente die Vereisungen begünstigt habe, daß sie aber die Ursache der Vergletscherung ist, müssen wir verneinen.

Allgemein bekannt und z. T. auch anerkannt ist die Theorie von Arrhenius.[11]) Sie beruht darauf, daß der wechselnde CO_2-Gehalt der Atmosphäre eine verschiedene Absorption der Wärmestrahlen bewirkt. Nach eigenen experimentellen Untersuchungen sollte ein großer CO_2-Gehalt der Atmosphäre die Absorption der Sonnenstrahlen begünstigen, zugleich die Wärmeausstrahlung der Erdoberfläche mehr oder weniger verhindern. Ein geringer CO_2-Gehalt würde das Gegenteil bewirken. Frech[12]) hat dann diese Theorie ausgebaut und sie anzuwenden gesucht auf die ganze Erdgeschichte. Nach ihm fallen die Zeiten der höchsten vulkanischen Tätigkeit zugleich mit Wärmeperioden zusammen und Vergletscherungen mit Zeiten einer minimalen vulkanischen Tätigkeit. Nach den Untersuchungen von Ångström[13]) würde ein Plus von CO_2 gegenüber dem heutigen Gehalt der Atmosphäre wirkungslos sein für die Absorption derjenigen Strahlen, die absorptionsfähig sind. Nach seinen Untersuchungen wären nicht einmal soviel nötig, $^1/_5$ würde genügen. Dadurch ist natürlich der Theorie von Arrhenius-Frech der experimentelle Boden genommen. Aber auch in geologischer Hinsicht weisen Koken[14]) und Gregory[15]) darauf hin, daß Befunde vorhanden sind, die gegen diese Theorie sprechen.

Gestützt auf die Beobachtungen, daß in der Gegenwart die Polhöhen ein und desselben Ortes kleine Schwankungen aufweisen, was auf eine Schwankung der Erdpole zurückzuführen ist, suchen einige Forscher den Vereisungen der Erde mit der Annahme von Polschwankungen beizukommen. Man nimmt an, der Nordpol habe sich zur diluvialen Eiszeit auf die Gegend Spitzbergen—Grönland verschoben. Dabei wird aber nur eine atlantische Vereisung vorausgesetzt. Wir wissen aber, daß auch Alaska[16]) vollständig vergletschert war. Ferner ist sicher festgestellt, daß die diluviale Vereisung, wie schon oben bemerkt, eine weltumfassende war. Eine Polverschiebung im angedeuteten Sinne erklären diese Tatsachen nicht.

Die bis jetzt besprochenen Theorien nehmen zur Erklärung der Eiszeiten rein terrestrische Veränderungen an. Wir müssen sie als unzureichend erklären.

In scharfsinniger Weise hat James Croll[17]) die Entstehung der Eiszeiten auf die wechselnde Exzentrizität der Erdbahn zurückgeführt. Bekanntlich haben bei dem momentanen Betrag der Exzentrizität der Erdbahn die beiden Hemisphären ungleiche Wärmemengen; die Nordhalbkugel besitzt mehr Wärme als die Südhalbkugel. Durch eine Änderung in der Exzentrizität könnten für die eine Halbkugel so ungünstige thermische Verhältnisse entstehen, daß eine Vereisung wohl möglich wäre. Sie müßte sich dann je nur auf eine Hemisphäre beschränken. Wir wissen aber, daß z. B. die diluviale Vereisung gleichzeitig auf beide Erdhälften sich erstreckte.[18]) Nach Croll soll sich die Exzentrizität der Erdbahn in großen Perioden ändern. Die im Verhältnis sich rasch abwechselnden Glazial- und Interglazialzeiten fänden in der Croll'schen Hypothese keine Erklärung.

Eine prinzipielle Frage bei der Erklärung der Eiszeiten dreht sich darum, ob die Vergletsche-

[9]) Vgl. Em. Kayser a. a. O., S. 673 und S. 733.

[10]) Vgl. Em. Kayser a. a. O., S. 729.

[11]) On the Influence of Carbonic Acide in the Air upon the Temperature of the Ground. Philosophical Magazine 1896. Bd. XLI.

[12]) F. Frech a. a. O.

[13]) Ångström, „Über die Bedeutung des Wasserdampfes und der Kohlensäure bei der Absorption der Erdatmosphäre (Anm. d. Physik N. F. 3).

Derselbe, Einige Bemerkungen zur Absorption der Erdstrahlen durch atmosph. CO_2 (Övfers. Vetensk. Akad. Förhandl. 1901).

[14]) Koken, Neues Jahrbuch f. Mineralogie usw. Festband 1907.

[15]) Verh. internat. Geol. Kongreß, Mexiko 1906, I.

[16]) Vgl. Naturw. Wochenschr. N. F. XI. Bd., 1912, Nr. 23, S. 358 Anm.

[17]) James Croll, „Climate and time in their geological relations, a theory of secular changes of the earths climate." London 1875.

[18]) Vgl. E. Kayser, a. a. O. S. 740.

rung durch vermehrte Niederschläge oder durch Temperaturerniedrigung hervorgerufen worden sei. Zur Erzeugung größerer Niederschläge müssen größere Verdunstungen stattfinden. Dies wurde auf das Vorhandensein größerer Wasserflächen oder auf vulkanische Ausbrüche zurückgeführt. Zum ersteren Argument müssen wir einwenden, daß, wie schon oben hervorgehoben, die Verteilung von Wasser und Land bei der letzten Glazialzeit annähernd gleich war wie heute; zum zweiten wissen wir, daß eine vulkanische Tätigkeit in größerem Maßstabe aus jenen Zeiten nicht bekannt ist. Rekonstruiert man nach den heutigen Erfahrungen die vorherrschenden Winde für Europa, so müssen wir annehmen, daß dieselben vorherrschend aus kalten, aus dem Innern des Kontinents stammenden Luftströmungen bestanden. Über dem vereisten Europa lag ein barisches Maximum, von dem aus antizyklonale Luftbewegungen ausgingen. Wir nehmen mit Penck[19]) an, daß die Vergletscherungen durch Temperaturerniedrigungen hervorgerufen worden seien.

Nicht nur alles Lebendige auf der Erde, sondern auch alle Bewegungen und Vorgänge in der Atmosphäre müssen wir in letzter Linie abhängig machen von der Strahlungsintensität der Sonne. Wäre nun diese in jedem Momente des Jahres gleich stark durch Jahrzehnte hindurch, so müßte theoretisch jeder Moment des Jahres durch einen festen genau bestimmten Zustand charakterisiert sein. Daß dem nicht so ist, wissen wir alle zur Genüge. Allerdings müssen wir zugeben, daß sich das Relief der Erdoberfläche durch Abtragung und Aufschüttung ändert, daß dadurch auch die Strahlungswirkungen andere werden. Das sind aber Vorgänge, abgesehen von vulkanischen Erscheinungen, die sich allmählich abspielen, daraus können wir die Tatsache nicht erklären, daß sich oft Jahre ablösen mit ganz verschiedenem Witterungscharakter. Dies ließe sich daraus erklären daß die Strahlungsintensität der Sonne nicht konstant ist. Ist die Strahlungsintensität in der Gegenwart nicht konstant, so muß sie auch in der Vergangenheit Schwankungen unterworfen gewesen sein. So können wir die Eiszeiten erklären als eine Zeit, die im Vergleich zu heute ausgezeichnet war durch eine große negative Strahlungsanomalie, die ihre Ursache in der Sonne hatte. Dadurch ist das Problem in engsten Zusammenhang mit anderen paläoklimatischen Problemen gebracht. Im Grunde erwächst uns in der Tatsache, daß das Tertiärklima sich wesentlich vom heutigen unterscheidet, das nämliche Problem wie bei der Erklärung der Eiszeiten. Beide Erscheinungen sind im Vergleiche zur Gegenwart Extreme, die sich aus Strahlungsanomalien erklären lassen. Ob sich darin Gesetzmäßigkeiten erkennen lassen, wissen wir noch nicht. Es ist nicht ausgeschlossen, daß uns die heute noch am Anfang stehenden Untersuchungen über die Solarkonstante[20]) einst Aufschluß geben wird über die Gesetze und Ursachen der Inkonstanz der Strahlungsintensität.

[19]) Penck und Brückner, „Die Alpen im Eiszeitalter", III. Bd., S. 1146.

[20]) Vgl. auch Naturw. Wochenschr. N. F. XII. Bd., 1913, Nr. 45, S. 716.

Das Wesen der Enzymwirkung.

Von **Otto Bürger.**

[Nachdruck verboten.]

Nach den Kenntnissen, wie wir sie heute besitzen, definieren wir Enzyme als durch lebende Wesen hervorgebrachte Katalysatoren.[1]) Es soll damit jedoch nicht etwa gesagt sein, daß man nicht vielleicht später einmal die Enzyme im Laboratorium synthetisch herstellen könnte.

Ein Katalysator ist ein Stoff, welcher, ohne selbst durch die Reaktion verbraucht zu werden, die Geschwindigkeit ändert, mit welcher eine Reaktion ihre Gleichgewichtslage erreicht. Sauerstoff und Wasserstoff verbinden sich bei gewöhnlicher Temperatur so langsam, daß wir eine Bildung von Wasser nicht wahrnehmen können. Erhitzen wir jedoch das Gasgemisch oder lassen wir elektrische Funken durchschlagen, so findet eine merkliche Vereinigung der beiden Elemente statt. Aber auch schon die Gegenwart einer winzigen Menge fein verteilten Platins genügt, um bei Zimmertemperatur eine Vereinigung zu bewirken. Dieses Beispiel aus der endlosen Kette der Katalysen mag die Erscheinung an und für sich erklären.

Um nun die wesentlichen Merkmale einer Katalyse zu erkennen, wie sie bei Reaktionen auftreten, deren Agenzien eine bekannte chemische Zusammensetzung besitzen, teilen wir die Reaktionen in 2 Klassen: einmal in solche, die sich zwischen Ionen abspielen und die augenblicklich verlaufen (Schwefelsäure fällt sofort aus einem löslichen Bariumsalz das unlösliche Sulfat aus), andererseits in solche, die eine meßbare Zeit nötig haben, um ihr Endstadium zu erreichen (Hydrolyse des Rohrzuckers).

Nach unserer Erklärung ist ein Katalysator ein Stoff, der die Geschwindigkeit einer Reaktion ändert, sie also entweder beschleunigt, oder aber sie verzögert. Das angeführte Beispiel für katalytische Reaktionen bezieht sich auf Reaktionsbeschleunigung. Ein Beispiel für den umgekehrten Fall, eine sogenannte „negative Katalyse", ist die Hemmung der Phosphoroxydation durch eine Spur Ätherdampf.

Läßt man einer Reaktion genügend Zeit zu ihrer Vollendung, so ist es gleich, ob man eine geringe oder eine größere Menge des Katalysators

[1]) Man vgl. auch meine Arbeit in Nr. 42 dieser Zeitschrift (Jahrgang 1912), Seite 666—68.

dem Reaktionsgemisch zusetzt, vorausgesetzt natürlich, daß der Katalysator nicht etwa vorher paralysiert oder zerstört wurde. Der Grad der Reaktionsbeschleunigung ist der Konzentration des vorhandenen Katalysators proportional. Trotz dieses Gesetzes müssen wir darüber erstaunt sein, wie geringe Mengen eines Katalysators noch dazu imstande sind, eine merkliche Wirkung zu erzeugen. Nach Bredig und v. Berneck ist kolloidales Platin imstande, auf eine Menge Wasserstoffsuperoxyd einzuwirken, die 1 000 000 fach so groß ist, wie das eigene Gewicht.

Eine große Anzahl katalytischer Reaktionen ist auf die Bildung von Zwischenprodukten zurückzuführen. Nach Ostwald ist die Summe der Geschwindigkeiten jener Zwischenreaktionen immer größer als die Geschwindigkeit der nicht katalysierten Reaktion, wenn es sich überhaupt um eine Katalyse mit Bindung von Katalysator und Substrat handelt. Die Reaktionsgeschwindigkeit zwischen Jodwasserstoffsäure und Wasserstoffsuperoxyd wird bedeutend gesteigert, wenn als Katalysator Molybdänsäure zugesetzt wird. Dies ist nach Brode eine katalytische Reaktion mit intermediärer Bindung; es konnten nämlich als Zwischenprodukte eine Reihe von Permolybdänsäuren nachgewiesen werden.

Als man schon frühzeitig aus dem lebenden Organismus den Katalysatoren sehr ähnliche Stoffe hergestellt hatte, wie z. B. 1833 die Diastase, nannte man diese Körper Fermente und unterschied nach Pasteur zwei verschiedene Gruppen: Diastase und ähnliche Fermente nannte man lösliche oder anorganische Fermente, während man z. B. Hefe ein organisiertes Ferment nannte.

Diese Bezeichnung führte jedoch zu mancherlei Verwirrung, die Kühne veranlaßten, einen neuen Namen „Enzym", einzuführen. Nach dieser Bezeichnungsweise definieren wir Enzyme als durch lebende Organismen hervorgebrachte Katalysatoren.

Wie wir oben gesehen haben, gibt es nur zwei Eigenschaften, die allen Katalysatoren gemeinsam sind, einmal ändern sie die Geschwindigkeit einer in Gang befindlichen Reaktion, ohne jedoch andrerseits in die Endprodukte der Reaktion einzutreten. Wenn nun unsere Definition richtig ist, müssen die Enzyme ebenfalls diese Eigenschaften besitzen. Auf den Beweis hier einzugehen, würde mich zu weit führen. Auch bei den Enzymen genügen winzige Spuren, um eine Katalyse zu beschleunigen. Invertase kann nach O'Sullivan und Tompson ihr 200 000 faches Gewicht Saccharose hydrolysieren; Labferment vermag nach Hammarsten sein 400 000 faches Gewicht Kasein in Milch zur Gerinnung zu bringen.

Die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Enzyme werden hauptsächlich durch ihre kolloide Natur gekennzeichnet. Enzyme besitzen daher die Fähigkeit, Bestandteile einer Lösung, aus der sie ausgefällt werden, durch Adsorption mitzureißen. Was man über die chemische Natur der Enzyme sagen kann, sind alles mehr Vermutungen als Tatsachen.

Zum Unterschied von den anorganischen Katalysatoren werden Enzyme bei Temperaturen von etwa 100° zerstört. Dies scheint eine Folge der kolloiden Natur dieser Stoffe zu sein und stellt ein oft angewandtes Hilfsmittel dar, um zu entscheiden, ob es sich um ein Enzym oder einen Katalysator handelt.

1898 sprach van 't Hoff die Vermutung aus, Enzyme könnten auch chemische Synthesen ausführen bzw. beschleunigen. Diese Vermutung wurde in den verflossenen Jahren durch zahlreiche Versuche bewiesen. Craft Hill beobachtete im gleichen Jahre eine synthetische Wirkung der Hefematlase. Wirkt Hefematlase monatelang auf 40 %ige Glukoselösung bei 30° ein, so wird ihr Reduktions- und Drehungsvermögen im Sinne einer Maltosebildung geändert. Wie jedoch Emmerling nachwies, beruht die beobachtete Wirkung nicht auf der Bildung von Maltose, sondern von Isomaltose und dextrinartigen Produkten. Isomaltose wird auch durch Maltase nicht weiter gespalten. Emulsin verhält sich Maltose gegenüber umgekehrt wie Maltase; es spaltet Isomaltose, aber synthetisiert Glukose zu Maltose. Diese Versuchsergebnisse verallgemeinerte Armstrong dahin, daß „Enzyme gerade diejenigen Moleküle aufbauen, welche sie nicht zu spalten vermögen". Ist diese Behauptung richtig, so muß man annehmen, daß diejenigen Enzyme, welche ein chemisches Gleichgewicht von beiden Seiten aus herstellen, Gemische eines synthetisierenden und eines hydrolysierenden Enzyms darstellen.

Bei der Hydrolyse des Rohrzuckers entsteht eine d-Glukose, die von Tauret als α-Glukose bezeichnet wurde. Diese d-Glukose geht allmählich in eine ε-Glukose über, die ein Gleichgewicht zwischen der α-Glukose und der optisch isomeren Form, der β-Glukose, darstellt.

In jeder Hefe, die Maltose fermentiert, ist, wie Fischer gezeigt hat, ein Enzym vorhanden, das Maltose hydrolysiert, dieses Enzym ist die Maltase. Die Maltase vermag das α-Methylglukosid, aber nicht die β-Form zu hydrolysieren, während umgekehrt das Emulsin das α-Glukosid nicht angreift und das β-Glukosid mit Leichtigkeit hydrolysiert. Maltose erscheint also seiner Struktur nach als α-Glukosid, während die natürlichen Glukoside (z. B. das Salizin) β-Glukoside sind. — Außer diesen enzymatischen Synthesen sind uns auch noch andere bekannt.

Wird ein Ester von Wasser hydrolysiert, so verläuft die Reaktion zumeist sehr langsam, wird aber in dem Maße, wie die Konzentration der gebildeten freien Säure zunimmt, sehr beschleunigt. Ostwald hat diesen Vorgang mit dem Namen „Autokatalyse" belegt. Verschwindet im Verlaufe der Reaktion der Katalysator, so handelt es sich um eine negative Autokatalyse.

Die Faktoren, welche die Reaktionsgeschwindigkeit einer Enzymlösung beeinflussen, sind etwa folgende:

A) Verzögerung erfolgt durch:

1. Reversibilität (Gleichgewichtsänderung).
2. Verbindung des Enzyms mit dem Substrat.
3. Negative Autokatalyse.
4. Zerstörung der Enzymeigenschaften.

B) Beschleunigung erfolgt durch:

1. Wie A) 2., wenn ein verhältnismäßig großer Überschuß des Substrates vorhanden ist.

Soll ein Enzym seine Aktivität entfalten, so muß es vorher irgendeine Bindung mit dem Substrat eingehen. Da die Enzyme Kolloide sind, neigen sie besonders zur Bildung sog. „Adsorptionsverbindungen".

Von größerer und allgemeinerer Bedeutung für das Zustandekommen enzymatischer Reaktionen, als man bis vor kurzem angenommen hatte, sind die sog. Aktivatoren oder Ko-Enzyme. Magnus unterwarf einen Leberextrakt der Dialyse, dabei verlor dieser nach und nach seine anfängliche lipolytische Fähigkeit, die er jedoch wiedergewann, sobald das Dialysat wieder hinzugefügt wurde. Der dialysierte inaktive Extrakt konnte auch durch Vermischen mit gekochtem Leberextrakt wieder aktiv gemacht werden. Der Teil, der bei der Dialyse nicht heraus diffundierte, wurde durch Kochen zerstört, kann also als das eigentliche Enzym betrachtet werden. Der dialysable Stoff dagegen heißt „Koenzym". Bertrand beobachtete eine vermehrte Oxydationskraft der Laccase beim Zusatz von geringen Mengen Mangansalzen und verwandte hierbei zum ersten Male den Namen „Koenzym" oder „Koferment", obgleich wir es hier eher mit einem sog. „Accelerator" zu tun haben. Auch für das Enzym des Hefepreßsaftes konnten Harden und Young ein koenzymatisches Verwandtschaftsverhältnis feststellen. Filtriert man Hefesaft durch ein Martin'sches Gelatinefilter, so erhält man eine Substanz, die, obgleich sie die Zymase enthält, inaktiv ist. Bringt man nun einen Teil des Filtrates (das für sich allein ebenfalls inaktiv ist) zu dem Enzym, so findet eine starke Fermentation statt, wobei jedoch vorausgesetzt ist, daß das Filtrat auch anorganische Phosphate gelöst enthält, die gleichfalls als Koenzym wirken. Die Natur des anderen Koenzyms ist uns bis jetzt noch unbekannt.

Ähnlich, wie man durch Einspritzen von Toxinen in den lebenden Organismus Antitoxine erhält, so bildet der Organismus auch sog. Antienzyme als Schutzmittel gegen körperfremde Enzyme. Aber auch das normale Serum enthält Substanzen, welche z. B. die Trypsinwirkung mehr oder weniger vollständig aufheben; da es nach den bis jetzt bekannten Tatsachen nicht wahrscheinlich ist, daß diese Körper von den eigentlichen Antienzymen wesentlich verschieden sind, so kann man sie ebenfalls unter die Antienzyme rechnen. Das Blut enthält normalerweise einige Antienzyme, so Antitrypsin und Antilab; andere können durch subkutane Injektion von Enzymen erhalten werden. (So hergestellt wurden die Antikörper von Lipase, Emulsin, Amylase, Pepsin, Papain und Urease.)

Wie verschieden hohe Temperaturen auf Enzyme einwirken, wurde oben erwähnt. Auch verschiedenartige Bestrahlung äußert sich in verschiedener Weise. Zwar scheinen die Enzyme keine so hohe Lichtempfindlichkeit zu besitzen wie die Toxine. Strahlen der Wellenlänge 280 $\mu\mu$ schwächen Trypsin, Diastase und Labferment, allerdings erfordern die Enzyme zu ihrer Zerstörung eine bedeutend längere Zeit als die Toxine. Wie Jamada und Jodlbauer fanden, schädigen die durch Glas durchtretenden Sonnenstrahlen Invertase, aber ausgesprochen nur dann, wenn Sauerstoff zugegen ist. Stärker hemmend als gewöhnliche Strahlen wirken ultraviolette Strahlen. So fand R. Green, daß Diastase durch ultraviolette Strahlen zerstört wird, während sichtbare Strahlen im Gegenteil dieses Enzym aktivieren. Von Röntgenstrahlen werden Enzyme nicht geschwächt, während Radiumstrahlen und Radiumemanation nicht immer ohne Einfluß auf Enzyme sind.[1])

Experimentelle Ergebnisse über den Verlauf enzymatischer Reaktionen anzugeben dürfte sich aus dem Grunde nicht empfehlen, da dies doch lediglich nur ein Aufzählen und Aneinanderreihen von Zahlen sein würde, die nicht von allgemeinem Interesse sind.

Der lebende Organismus ist mit Hilfe der Enzyme bei gewöhnlicher Temperatur und bei Gegenwart gewisser Stoffe in der Lage, eine ganze Reihe oft verwickelter chemischer Reaktionen ablaufen zu lassen, zu deren Gelingen wir außerhalb des Körpers höhere Temperaturen und oft kräftige Reagenzien benötigen.

Im allgemeinen können wir sagen, daß sich Enzymreaktionen auf die Wirkungen der Katalysatoren zurückführen lassen.

[1]) Man vgl. auch: W. M. Bayliss: „Das Wesen der Enzymwirkung", deutsch von K. Schorr. (Th. Steinkopff, Dresden 1910.)

Einzelberichte.

Paläontologie. Über eine Platte mit prachtvoll erhaltenen Crinoïdeen berichtet R. S. Baßler (Proceedings of the United States National Museum Bd. 46, S. 57—59, Washington 1913). Es handelt sich um die Gattung Scyphocrinus, die dem Obersilur und Unterdevon angehört. Das auf zwei Tafeln wiedergegebene Stück ist nicht allein ein paläontologisches Wertstück, das nunmehr der Schausammlung des National Museum zur Zierde gereicht, sondern es ist auch bemer-

kenswert als ein kleines Kunstwerk der Präparation und auch durch die Fundgeschichte. Der Fundort ist in der Umgebung des Cape Girardeau, Missouri am Mississippi gelegen und zwar fern jeder Station oder Landungsstelle, so daß die Funde im Gesamtgewicht von 4500 Pfund nur durch besondere Vorkehrungen geborgen werden konnten. Das Wichtigste ist aber, daß die schöne Ausbeute das Ergebnis planvollen Suchens, also ein von vornherein erstrebtes Ziel war. Ein Beweis mehr zu manchen anderen in neuerer Zeit, wie sehr die Paläontologie durch das in der Archäologie längst angewandte Forschungsmittel systematischen Sammelns oder Grabens gewinnen kann, während sie bisher auf die zufällig beim Verfolgen anderer Zwecke abfallenden Brocken angewiesen zu sein pflegte. E. Hennig.

Geologie. Die Wärmeleitung der Gesteine und die Temperatur in der Tiefe.[1]) Die Gesteine besitzen eine verschiedene Wärmeleitfähigkeit, die auf die Temperatur von gewissem Einfluß ist, was mit ein Grund ist für die Verschiedenheit der geothermischen Tiefenstufe. Je größer die Unterschiede in der Wärmeleitfähigkeit und je mächtiger die verschiedenen Gesteine sind, desto bedeutender ist dieser Einfluß. Einheitliche Kristalle besitzen ein größeres Wärmeleitungsvermögen mit einer anderen Temperaturabhängigkeit als Gesteine, die aus denselben aber kleinen Mineralkörnern zusammengesetzt sind. Quarzit zeigt eine viel geringere Wärmeleitfähigkeit als ein Quarzkristall, weil sich zwischen den Trennungsflächen der einzelnen Mineralkörner häufig noch Luft befindet, die bekanntlich ein schlechter Wärmeleiter ist. Poröse Gesteine leiten die Wärme viel schlechter als dichte Gesteine. Umgekehrt sind poröse Gesteine, deren Lumina mit Wasser erfüllt sind, durch eine sehr erhebliche Wärmeleitfähigkeit ausgezeichnet, die unter Umständen auf das doppelte und dreifache steigen kann (Wasser leitet gegenüber Luft viel besser). In nicht allzu großer Tiefe pflegen aber die Gesteine meist bergfeucht zu sein. Der Einfluß des Wassers als Bergfeuchtigkeit wirkt ausgleichend zwischen porösen und weniger porösen Gesteinen.

Parallel geschichtete Gesteine besitzen eine mit der Riehtung verschiedene Wärmeleitfähigkeit. Beim Bau des Simplontunnels wurde man zum ersten Male mit der Tatsache bekannt, daß die Erdwärme in der Schichtrichtung viel leichter abfließt als quer zu dieser. Bei steiler Schichtstellung erfolgt die Temperaturzunahme langsamer als bei horizontaler. So beobachtete man im Simplontunnel bei steil stehenden Schichten eine geothermische Tiefenstufe von 50 m, während sie bei flacher Schichtenstellung nur 30—40 m betrug. Da im Simplontunnel nur in der Nähe des Nordportales steil stehende Schichtung vorkommt und im ganzen übrigen Teil mehr oder weniger flache Lagerung auftritt, so traf man 10—12° höhere Temperaturen an, als man nach den Erfahrungen in den anderen Alpentunnels erwartet hatte. In $8^1/_2$ km Entfernung vom Nordportal stieg die Temperatur auf fast 54° C, während man auf eine Temperatur von 42° C gerechnet hatte.

Normaler Granit, Gneis (im Mittel), sowie Kalk und Marmor zeigen praktisch nahezu das gleiche Wärmeleitungsvermögen.

Neben der verschiedenen Wärmeleitfähigkeit muß noch die Begrenzung und Mächtigkeit der Gesteine beachtet werden. Einlagerungen von Gesteinsschichten mit größerer oder kleinerer Wärmeleitfähigkeit können nur dann eine erheblich andere Temperatur besitzen, wenn Gesteinskomplexe von größerer Mächtigkeit vorliegen. Selbst bei recht verschiedenen Leitfähigkeiten tritt kein Temperatursprung, sondern nur ein langsamer Übergang ein.

Von praktischer Bedeutung ist die Wärmeleitung der Gesteine für den Bergbau. Große Erzmassen zeigen eine erheblichere Wärmeleitfähigkeit als das Nebengestein, wodurch die Tiefenstufe vergrößert wird. Durch die natürliche Ventilation (Schächte) wird aber die Temperatur in Bergwerken erheblich vermindert. In Bergwerken mit oxydierbaren Mineralien (so am Rammelsberg, in Rio Tinto, sowie in den Schwefelgruben Siziliens) macht sich durch die wenn auch langsam diffundierende Luft eine Erwärmung geltend, womit eine Verkleinerung der normalen Tiefenstufe eintritt. Hier sind in abgesperrten Stollen viel höhere Temperaturen zu beobachten, als in dem offenen, aber nicht ventilierten Bergwerke. In den nicht abgesperrten Stollen geht aber die Oxydation noch stärker vor sich. Auf der andern Seite ist aber die Luftkühlung dann so stark, daß die entwickelte Wärme größtenteils weggeschafft wird. In Bergwerken, in denen oxydierbare Mineralien fehlen (z. B. im Siegener Gebiet), wird die natürliche Ventilation kühlend wirken und auch auf die abgesperrten Räume indirekt durch das Gestein hindurch sich geltend machen.

V. Hohenstein.

Geographie. „Polygonboden und thufur auf Island" sind Untersuchungen betitelt, die Th. Thoroddsen angestellt hat (Petermann's Geogr. Mitteilungen 1913, Heft 11).

Schon Meinardus hat auf den Bodenfluß und die damit nicht ohne weiteres zusammenhängenden Strukturböden hingewiesen.[1]) Beide Erscheinungen sind auch in Island sehr häufig, dazu kommen dort noch die Bülten (thufa, Pl. thufur), die von großer Bedeutung für den Pflanzenwuchs und Bodenbau sind. Diese „thufur" stehen in enger genetischer Beziehung zum Polygonboden; die wesentliche Bedingung für die Bildung beider ist das Bodeneis. Die Tiefe, in der das isländische

[1]) J. Koenigsberger, Geologische Rundschau, Bd. 4, H. 7, 1913.

[1]) Naturw. Wochenschr. N. F. XI, 1912, S. 817.

Bodeneis im Frühjahr angetroffen wird, ist äußerst ungleich nach den verschiedenen Landesteilen und nach der Witterung; es kann sich in den nördlichsten Gegenden nahezu den ganzen Sommer halten, es ist im größten Teil des Landes im Juni in einer Tiefe von 1—1 1/2 m vorhanden, im Hochland den ganzen Sommer. Nur an Stellen bedeutender Erdwärme fehlt es.

Der Polygonboden bildet sich im allgemeinen nur auf flachem Lande, wo der Erdboden mit Ton und Schutt vermischt ist; der Boden ist in mehr oder minder regelmäßige Vielecke geteilt, die durch Reihen von Steinen oder Schutt getrennt sind, während das Innere von steinfreiem Ton eingenommen wird. Pflanzenwuchs findet sich gewöhnlich nur in den Schuttringen, da der Tonboden in der Mitte zu feucht ist. Erst wenn der Boden trockener wird, breitet sich die Vegetation allmählich über die Felder aus, besonders wenn der Wind Staub hinzuträgt. Die Polygone sind von verschiedener Größe und zeigen im allgemeinen einen Durchmesser von 1—1 1/2 m. Beim Austrocknen bilden sich in tonhaltigem Boden eine Menge Risse, die auch unter dem Einfluß der Kälte entstehen können. Daher ist die Erdschicht der Oberfläche von einem Netz von Rissen und Spalten in unregelmäßige Stücke oder eckige Zylinder geteilt. Bodeneis und Spalten sind nach Thoroddsen's Meinung zur Bildung von Bodeneis und Bülten erforderlich, wozu noch Frost und ungleiche Verdunstung auf der Oberfläche kommen.

In flachem sandigen, abflußlosen Schuttboden wird bei der Schneeschmelze der ganze Erdboden von Wasser gesättigt. Das Wasser steht eben zur Erde oder erhebt sich noch über die Oberfläche. Im Laufe des Frühjahrs verdampft es teilweise, zum anderen Teil fließt es ab. In mit Ton vermischtem und mit einem Netz von Rissen durchzogenen Schuttboden, wo während des Frühjahrs der Boden am Tage auftaut, nachts wieder gefriert, ist es anders. Da bildet das Bodeneis eine Grenze, durch die das Wasser nicht abfließen kann, aber durch die Risse im Boden wird ein gleichmäßiges Verdunsten an der Oberfläche verhindert. Das Wasser sammelt sich in diesen Rissen und Vertiefungen, in denen die Verdunstung langsamer vor sich geht als auf den Polygonen selbst, so daß von der Mitte derselben das Wasser von den Spalten aus aufgesaugt wird; toniger Erdboden besitzt große Kapillarität, die durch Vermischung mit Humus noch vermehrt wird. Nachts friert der Polygonboden teilweise wieder, im Laufe des Tages steigt das Wasser vermöge der Kapillarität und der Verdunstung, so daß sich die Mittelpartie des Kreises hebt. Hierdurch wird eine Wanderung der leichteren Teilchen nach oben verursacht, und die schwereren an die Seite geschoben. Der Druck von unten, der so bedeutend ist, daß er 10—20 cm dicken Rasentorf zu sprengen vermag, schiebt den gröberen Schutt zur Seite, so daß er in den Rissen des Erdbodens liegen bleibt. Unter der Schicht des Bodeneises ist der Schutt unregelmäßig im Ton verstreut, er ordnet sich nur an der Oberflächenschicht. Sobald im Sommer das Bodeneis schmilzt, fließt das Wasser ab und der Boden trocknet aus. Wo der Boden aus tonfreiem Sande besteht, und wo sich kein Bodeneis bildet, fehlt der Polygonboden.

Die Bülten[1]) (thufur), sind größere oder kleinere Erdhügelchen, die massenweis auftreten. Sie besitzen einen Durchmesser von 1/2—2 m und 1/4—1/2 m Höhe, sind meist länglich und werden nur durch schmale Rinnen voneinander getrennt. Der mit Rasentorf bedeckte Boden und die Vegetation sind ähnlich wie der Polygonboden von einem Netz von Rissen durchzogen. Die Bülten sind ebenfalls durch Spaltensysteme des Untergrundes bedingt. Der humusreiche Rasentorf kann vermöge seiner Kapillarität und großen Wasserkapazität viel Wasser aufnehmen (50—60 %). Im Frühjahr ist der Torf auf den kleineren Bülten wie ein Schwamm mit Wasser getränkt. Streifen vulkanischer Asche im Erdboden haben sich der Form der Bülten gemäß nach oben in Kurven gebogen — ein Beweis für den lokalen Druck von unten. Bei der Schneeschmelze sind die Rinnen zwischen den Bülten häufig zur Hälfte mit Wasser gefüllt, während die Bülten selbst durch Verdunstung trocken sind. Große Bülten sind zuweilen bis in den Sommer mit Eis angefüllt. Da sie sich schnell wieder bilden, wenn der Boden nicht dräniert wird, so richten sie im Ackerboden viel Schaden an. Auch auf unbebautem Grasland und Heideland, jedoch nur auf flachem Boden, finden sich Bülten derselben Art. Sie sind häufig durch eigentümlichen Pflanzenwuchs gekennzeichnet, in der die Polygone mit bräunlichem Calluna und Empetrum, die Risse zwischen ihnen mit dem grauen Moos Grimmia hypnoides bewachsen sind. Die Bülten bestehen aus Mohellaton; auf nacktem Tonboden fehlen sie, erst wenn der Boden sich mit Vegetation überzieht, beginnen sie sich zu heben und behalten ihre Form. An Abhängen konnten sie nie beobachtet werden, ein Zusammenhang mit den Erscheinungen des Bodenflusses wurde also nicht nachgewiesen.

Auf dem Hochland finden sich eigentümlich große Bülten von unregelmäßig länglicher Form, besonders an der Grenze von Mooren, wo sie beim Schmelzen des Schnees mit dem Fuß im Wasser stehen. Sie erreichen hier 1—1 1/2 m Höhe, 15—20 m Länge und 8—10 m Breite. Sämtliche Bülten bestehen aus Mohellaerde und Humus, aber enthalten nicht soviel Steine wie der Polygonboden. Auf dem Hochlande kommt der Polygonboden selten vor. Hier sind jedoch Fließerdeerscheinungen häufiger, indem an Abhängen die Steine in Streifen und in anderer Weise angeordnet sind. Polygonboden und Bülten haben mit Boden-

[1]) Naturw. Wochenschr. N. F. X, 1911, S. 559. Bulte oder Kupsten.

flußphänomenen direkt nichts zu tun; es kann aber der Boden mit diesen Erscheinungen vom Bodenfluß betroffen werden, was dann eine sekundäre Erscheinung ist. Polygonboden und „thufur" sind in ihrer Verbreitung auf arktische Gebiete beschränkt und erklären sich aus deren klimatischen Verhältnissen.

Dr. Gottfried Hornig.

Bakteriologie. Zersetzung von Kautschuk. Bekanntlich ist der vulkanisierte Gebrauchskautschuk außerordentlich widerstandsfähig gegen Fäulnis, selbst wenn er in dauernder Berührung mit Feuchtigkeit ist. Anders verhält sich aber der Rohkautschuk des Handels. Er stellt ja die geronnene Milch der Kautschukbäume dar und enthält, auch nach dem Waschen, noch genug dem Milchsaft entstammende organische Substanzen, um Mikrorganismen Wachstum zu gestatten, vorausgesetzt, daß er hinreichend feucht ist. Man findet infolgedessen auf den Kuchen und Scheiben (crêpes, sheetes) des Handels oft Flecke, die von

verschiedenen Mikroben herrühren; ja man hat sogar vermutet, daß das sogenannte Leimigwerden des Kautschuks auf die Wirkung von Bakterien zurückgehe. Doch ist diese Frage noch nicht entschieden.

N. L. Söhngen und J. G. Fol (Centralblatt für Bakteriologie usw., II. Abteil. Bd. 40, 1914, S. 87) haben nun allgemein die Frage aufgeworfen, inwieweit Kautschuk als Nährboden für Mikroorganismen dienen könne. Sie fanden, daß selbst sehr reiner Handelskautschuk, wenn er feucht gehalten und mit Erde oder Schmutz verunreinigt wird, eine üppige Vegetation von Schimmelpilzen und Bakterien auf sich erblühen läßt. War dieser Erfolg wegen der stets vorhandenen kleinen Mengen von stickstoffhaltigen Substanzen und Kohlehydraten nicht weiter verwunderlich, so ist doch die weitere Feststellung von Interesse, daß auch die möglichst gereinigten spezifischen Kautschuksubstanzen, die Kohlenwasserstoffe, von ganz bestimmten Mikroben angegriffen und verzehrt werden können. Wurden nämlich sorgfältig hergestellte und fast ganz reine dünne Kautschukhäutchen mit einer Nährsalzlösung befeuchtet und mit etwas Erde oder Grabenwasser geimpft, so entwickelten sich 2 Arten äußerst dünnfädiger Pilze (sog. Aktinomyceten oder Strahlenpilze) auf ihnen, die schließlich Löcher in die Häutchen fraßen. Daß diese Pilze spezifische Kautschukzerstörer waren, zeigte sich, als zum Vergleich verschiedene andere gewöhnliche Bakterien und Pilze auf die Häutchen zusammen mit den erwähnten Strahlenpilzarten gesät wurden. Wie die Abbildung erkennen läßt, entwickelten sich nur diese beiden üppig, alle die anderen hingegen äußerst kümmerlich. Merkwürdig ist, daß sich diese Kautschukzersetzer ganz gewöhnlich in Erde und Schmutzwasser (wenigstens bei Delft in Holland) finden, trotzdem sie wohl nur sehr selten Gelegenheit haben, eigentlichen Kautschuk anzugreifen. Doch werden ihnen wohl unter natürlichen Verhältnissen ähnliche aus der Zersetzung von Pflanzenresten hervorgehende Körper zu Gebote stehen.

Miehe.

Chemie. Die Ergebnisse der Kolloidforschung ist der Titel eines Vortrages, den der bekannte schwedische Physiko-Chemiker The Svedberg am 29. November 1913 auf Einladung der Deutschen Chemischen Gesellschaft im Hofmann-Hause in Berlin gehalten hat (vgl. Ber. d. D. Chem. Gesellsch. Bd. **47**, S. 12—38, 1914).[1])

Der Begriff „Kolloid" ist bekanntlich etwa in der Mitte des vergangenen Jahrhunderts im Anschluß an die Beobachtung gebildet worden, daß manche Stoffe, die „Kolloide", die meist, wie z. B. der Leim (colla) in kristallisierter

[1]) Über die Entwicklung der Kolloidchemie ist in der Naturw. Wochenschr. bereits häufig berichtet worden [vgl. Bd. IV, S. 81—89 (1905), Bd. V, S. 10—12 (1906), Bd. VI, S. 703—705 (1907), Bd. VII, S. 417—422 (1908), Bd. VIII, S. 121 und S. 769—781 (1909), Bd. IX, S. 35—43, S. 312 und S. 385—396 (1910), Bd. X, S. 279—281 und S. 425 bis 426 (1911), Bd. XI, S. 404—405 und S. 701—702 (1912), Bd. XII, S. 182, S. 411—414 und S. 785—790 (1913)], der beste Beweis für die Wichtigkeit dieses Gebietes und seine rasche Entwicklung. Trotzdem glauben wir, daß den Lesern der Naturw. Wochenschrift das oben stehende Referat über den Svedberg'schen Vortrag in seiner knappen Form nicht unerwünscht sein wird.

Form nicht vorkommen, im Gegensatz zu den „Kristalloiden", d. h. typisch kristallisationsfähigen Stoffen, wie etwa dem Kochsalz, in Lösungen nur ein äußerst geringes Diffusionsvermögen besitzen, und wenn auch manche kristallisationsfähige Stoffe in kolloidaler Form vorkamen, so wurde von zwei allotropen Modifikationen, der kristalloidalen und der kolloidalen, gesprochen. Die neuere Forschung hat aber gezeigt, daß die Unterschiede zwischen Kolloiden und Kristalloiden nicht intramolekularer, sondern extramolekularer Natur seien. Der grundlegende Fortschritt, der zu dieser Erkenntnis führte, war die Entdeckung der ultramikroskopischen Versuchsanordnung,[1]) die gerade in dieser Zeit ihr zehnjähriges Jubiläum feiern konnte. Beleuchtet man ein kleines Gebiet einer kolloidalen Lösung von der Seite her mit sehr intensivem Lichte und betrachtet dann die kolloidale Lösung von oben her, d. h. senkrecht zur Richtung des beleuchtenden Lichtes, so sieht man einzelne helle Teilchen auf dunklem Hintergrunde, gerade wie man in einer mondlosen klaren Nacht die Sterne auf dem dunklen Himmel sieht. Der Vorteil dieser Untersuchungsmethode liegt vor allen Dingen darin, daß im Ultramikroskop noch Teilchen sichtbar gemacht werden können, die sich der Beobachtung im gewöhnlichen Mikroskop vollkommen entziehen.

Da die Einzelteilchen kolloidaler Lösungen äußerst klein sind, lassen sie sich durch gewöhnliche Filter nicht abfiltrieren: Sie laufen durch's Filter. Um sie zu filtrieren, muß man, wie Bechhold[2]) gezeigt hat, die Poren der Filter enger machen, eine Aufgabe, die man durch Behandlung gewöhnlicher Filter mit Kollodium oder mit Gelatine lösen kann. Auch papierfreie Kollodiummembranen haben sich als ausgezeichnete „Ultrafilter" bewährt.

Durch verschiedene Mittel, über die noch weiter unten gesprochen werden wird, kann man die Einzelteilchen einer kolloidalen Lösung zum Zusammentritt zu größeren Kemplexen veranlassen, ein Vorgang, der als „Ausflockung" oder „Koagulation" bezeichnet wird und die Zerstörung der kolloidalen Lösung zur Folge hat. Die Koagula, zu denen die feste Gelatine, Agar-Agar und ähnliche Stoffe gehören, werden als „Gele" bezeichnet. Wesentlich bei der Gelbildung ist — das ist wenigstens für einige Fälle mit Sicherheit nachgewiesen —, daß die Einzelteilchen, die in der kolloidalen Lösung enthalten waren, in den Gelen ihre Individualität behalten, so daß das Gel unter geeigneten Versuchsbedingungen wieder zu der ursprünglichen kolloidalen Lösung aufgelöst werden kann. Der Aufbau der Gele aus den Einzelteilchen ist bereits seit längerer Zeit besonders mit Rücksicht auf das in den Gelen enthaltene Wasser eingehend diskutiert worden. Anfangs glaubte man wohl an eine verhältnismäßig grobe Struktur, neuerdings aber hat sich herausgestellt, daß die Struktur im Gegenteil äußerst fein ist; so beträgt z. B. der Durchmesser der Hohlräume im Gel der Kieselsäure, d. h. der Raum zwischen den eigentlichen Kieselsäureteilchen nur etwa 5 $\mu\mu$, ist also viel kleiner als die Wellenlänge des Lichtes.

Die kolloidalen Lösungen unterscheiden sich dadurch von den echten Lösungen, daß die in ihnen enthaltenen Teilchen verhältnismäßig groß sind, d. h. die kolloidalen Lösungen stehen zwischen den echten Lösungen und den Suspensionen und Emulsionen. Danach ergeben sich grundsätzlich zwei einander gewissermaßen entgegengesetzte Methoden zur Gewinnung kolloidaler Lösungen: Entweder kann man gröbere Teilchen in irgendeiner Weise so weit zerteilen oder man kann einzelne Moleküle zu so großen Aggregaten zusammentreten lassen, daß die entstehenden Komplexe die richtige Teilchengröße haben. Wesentlich ist bei diesen Vorgängen nur, daß die Bedingungen zweckmäßig gewählt sind. Die entstehenden kolloidalen Lösungen müssen beständig sein, eine Bedingung, deren Erfüllung nicht nur von der Größe der Teilchen, sondern auch von anderen Faktoren, so vor allen Dingen von der Zusammensetzung und der Konzentration der Lösung abhängt.

Die Eigenschaften der kolloidalen Lösungen erweisen sich unter sonst gleichen Bedingungen in sehr hohem Maße als eine Funktion der Größe der kolloidalen Teilchen, und es ist daher wesentlich, solche Lösungen herzustellen, deren Teilchen sämtlich die gleiche Größe haben. Die Aufgabe, kolloidale Lösungen von gleicher Teilchengröße herzustellen wird in der Regel in der Weise gelöst, daß man aus einem Gemisch von Teilchen sehr verschiedener Größe durch ein geeignetes Fraktionierungsverfahren die Teilchen gleicher Größe aussondert. Als Fraktionierungsverfahren kommt für größere Teilchen die Zentrifugierung, für kleinere Teilchen die fraktionierte Fällung in Frage. Auch durch fraktionierte Ultrafiltration erreicht man bisweilen das Ziel.

Ähnlich wie nach der kinetischen Gastheorie die größeren Moleküle eine trägere Bewegung aufweisen, als die kleineren Moleküle, ist auch die Bewegung der Teilchen in kolloidalen Lösungen, die heute gewöhnlich als Brown'sche Bewegung bezeichnet wird, träger als die Bewegung der Moleküle in echten Lösungen. Daher verläuft die Diffusion in kolloidalen Lösungen viel weniger lebhaft als in echten Lösungen, eine Tatsache, die ja gerade als Ausgangspunkt für die Aufstellung des Begriffs der Kolloide gedient hatte, und darum ist auch der osmotische Druck bei ihren Lösungen viel geringer als derjenige wirklicher Lösungen, denn der osmotische Druck ist der Anzahl der Einzelteilchen proportional, von ihrer Größe aber ganz unabhängig.[1]) Wenn ein Stoff

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschr. Bd. VII, S. 421 (1908).
[2]) Vgl. Naturw. Wochenschr. Bd. VI, S. 763 (1907).

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschr. Bd. IX, S. 35—43 (1910).

einmal in echter Lösung, und das andere Mal in kolloidaler Lösung vorliegt und die Kolloidteilchen tausendmal größer als die Moleküle sind, so würden die beiden Lösungen darnach den gleichen osmotischen Druck ausüben, wenn die absolute Konzentration der kolloidalen Lösung tausendmal größer als die der echten Lösung ist. Hätten wir etwa eine kolloidale Goldlösung, deren Teilchen den ganz außerordentlich kleinen Durchmesser von einem Millionstel Millimeter haben und enthielte die Lösung ein Gramm Gold im Liter — konzentriertere kolloidale Goldlösungen lassen sich rein kaum darstellen — dann würde der osmotische Druck der Lösung nur $4{,}5 \cdot 10^{-4}$ Atmosphären betragen, also mit unseren heutigen Mitteln nicht mehr meßbar sein. Trotzdem ist es möglich gewesen, in Lösungen anderer Kolloide, die sich in sehr viel höheren Konzentrationen gewinnen lassen, den osmotischen Druck direkt zu messen.

Die Teilchen der kolloidalen Lösungen sind in der Regel elektrisch geladen, sind also gewissermaßen als sehr große Ionen anzusehen, allerdings Ionen mit so großen elektrischen Ladungen, wie sie in der Elektrochemie nie vorkommen; so ergab sich z. B. die elektrische Ladung eines kolloidalen Silberteilchens zu 62 Einheitsladungen, es lag also ein „62 wertiges Ion" vor. Auch sind die elektrischen Ladungen der Kolloidteilchen im Gegensatz zu denen der echten Ionen, bei denen das Vorzeichen der Ladung in stärkstem Maße von der chemischen Zusammensetzung des Ions bestimmt wird, von ihrer chemischen Natur in weitesten Grenzen unabhängig. Je nach den Versuchsbedingungen kann dasselbe Teilchen eine positive oder eine negative, eine große oder eine kleine Ladung mit sich führen, ja es ist sogar möglich, die Ladung eines Teilchens beliebig zu verändern. Die Ursache für diese Erscheinung liegt in erster Linie darin, daß die Ladung der Kolloidteilchen sekundären Ursprunges ist. Die kolloidalen Teilchen verdanken ihre Ladung gewöhnlichen Ionen, die sich an ihnen festgesetzt haben, oder, wie man sich meist ausdrückt, von ihnen „adsorbiert" sind. Entzieht man einem Kolloidteilchen seine elektrische Ladung stufenweise, so nimmt sein Bestreben, sich mit anderen Teilchen zu größeren Aggregaten zu vereinigen, sein Koagulationsbestreben, zu, im Neutralpunkt erreicht die Beständigkeit der kolloidalen Lösung ein Minimum, und sie steigt wieder an, wenn man den Teilchen nunmehr die entgegengesetzte Ladung, als sie ursprünglich besessen haben, erteilt. Diese Veränderung der elektrischen Ladung kann, wie die direkte Beobachtung gezeigt hat, durch Hinzufügung eines Elektrolyten zu der kolloidalen Lösung bewirkt werden, denn wenn dadurch auch der Lösung gleich viele Ladungen positiver wie negativer Elektrizität zugeführt werden, so zeigen doch die Ionen ein verschiedenes Bestreben, sich an die Kolloidteilchen anzuheften. Besitzt daher ein Kolloidteilchen eine negative Ladung und führt man der Lösung einen Elektrolyten zu, dessen positives Ion von dem Teilchen besonders stark adsorbiert wird, so nimmt die Größe der auf dem Kolloidteilchen haftenden Ladung infolge der Adsorption ab, und damit sinkt die Beständigkeit der Lösung. Es wird also durch diese Anschauung erklärt, in welcher Weise die Koagulation kolloidaler Lösungen durch Elektrolyte zustande kommt. Wenn auch das Problem der Koagulation kolloidaler Lösungen noch nicht vollständig gelöst erscheint, so sprechen doch für die skizzierte Theorie sehr viele Einzelheiten, so daß man sie wohl als einen adäquaten Ausdruck der Wirklichkeit ansehen kann.

Die große Mehrzahl der Untersuchungen ist an kolloidalen Lösungen, d. h. an Systemen durchgeführt worden, bei denen die kolloidalen Teilchen in einem flüssigen Medium schweben. Von sehr großer Bedeutung sind aber neuerdings die Systeme mit gasförmigem Medium geworden, und die grundlegenden ultramikroskopischen Untersuchungen, die die neuere Entwicklung der Kolloidchemie inauguriert haben, sind an Goldrubingläsern, d. h. an kolloidalen Lösungen von metallischem Golde in Glas angestellt worden.

Zum Schluß seines Vortrages weist Svedberg darauf hin, daß die Lehre von den Kolloiden keineswegs etwa nur ein theoretisch-wissenschaftliches, sondern daß sie auch ein sehr großes praktisches Interesse habe. Beruhen doch viele wichtige Zweige der Industrie, wie z. B. die Photographie, auf kolloidchemischen Vorgängen. Die Prozesse, welche sich im lebenden Organismus der Pflanze und des Tieres abspielen, sind kolloidchemischen Charakters, und für manche Krankheit, wie etwa das Oedem, konnte durch die zielbewußte Anwendung der Erkenntnisse kolloidchemischer Forschung eine Methode erfolgreicher therapeutischer Behandlung gefunden werden. „Wenn ein Forschungszweig sich in rascher Entwicklung, befindet, so schließt Svedberg seinen Vortrag, und die Methoden und Ergebnisse desselben auf viele, zum Teil fernstehende Gebiete Anwendung finden, so liegt immer die Gefahr einer Überschätzung der Bedeutung dieses Forschungszweiges und seiner Ergebnisse sehr nahe. Vielleicht ist die Kolloidchemie diesem Schicksal nicht ganz entgangen. Es scheint mir aber, daß diese Forschung, auch im Lichte einer gesunden Kritik gesehen, schon jetzt so wertvolle Ergebnisse zu verzeichnen hat, daß wir berechtigt sind, in der eifrigen Bearbeitung dieses Gebietes ein Versprechen für wichtige künftige Fortschritte auf verschiedenen Gebieten der Naturwissenschaft und speziell der Chemie zu erblicken". Mg.

Bekanntlich nimmt die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen mit wachsender Temperatur zu, und zwar wird sie nach einer allgemeinen Regel bei einer Steigerung der Temperatur um 10^0 C etwa verdoppelt. Insbesondere war ein einfacher Fall von Abnahme der Reaktionsge-

schwindigkeit mit steigender Temperatur bisher nicht bekannt. Nun muß, wie A. Skrabal auf der letzten Naturforscherversammlung in Wien gezeigt hat, der Temperaturkoeffizient einer chemischen Reaktion eine Veränderung erfahren, wenn der eine oder der andere der an der Reaktion beteiligten Stoffe in eine komplexe Verbindung übergeführt wird, denn in diesem Falle lagert sich ja bei einer Steigerung der Temperatur über die dadurch bedingte Beschleunigung der Reaktion eine Vergrößerung oder Verkleinerung der Komplexbildung und damit eine Veränderung der Konzentration eines der an der Reaktion teilnehmenden und durch seine Konzentration ihre Geschwindigkeit mitbestimmenden Stoffe. Nun wird nach dem Le Chatelier-van't Hoff'schen Prinzip durch Temperatursteigerung immer der Vorgang begünstigt, bei dessen Ablauf Wärme verbraucht wird. Wenn man also zu einem reaktionsfähigen System einen Stoff hinzufügt, der mit einer Komponente des Systems eine komplexe Verbindung bildet, und die Komplexbildung die Zuführung einer erheblichen Wärmemenge verlangt, so kann der Fall eintreten, daß von den beiden entgegengesetzt wirkenden Faktoren, der Vergrößerung der Reaktionsgeschwindigkeit durch die Temperatursteigerung und ihrer Verkleinerung infolge des durch die Temperatursteigerung bewirkten Fortschrittes in der Komplexbildung, der zweite Faktor überwiegt, d. h. daß im ganzen die Geschwindigkeit der Reaktion, anstatt vergrößert zu werden, verringert wird. Einen derartigen Fall hat nun Skrabal in Gemeinschaft mit S. R. Weberitsch (Ber. d. D. Chem. Gesellsch. Bd. **47**, S. 117 bis 119; 1914) in der Reaktion

$$8\,J' + JO_3' + 6\,H^{\cdot} \longrightarrow 3\,J_3' + 3\,H_2O$$

aufgefunden, deren Geschwindigkeit v in mineralsaurer Lösung dem Quadrat der Wasserstoffionenkonzentration, dem Quadrat der Jodionenkonzentration und der ersten Potenz der Jodsäureionenkonzentration proportional ist:

$$v = k\,[H^{\cdot}]^2\,[J']^2\,[JO_3']$$

Durch Hinzufügung einer größeren Menge von Natriumsulfat wird das Wasserstoffion $H^{\cdot}$ in das komplexe Ion HSO_4' umgewandelt, ein Vorgang, bei dem, wie die Gleichung

$$H^{\cdot} + SO_4'' \longrightarrow HSO_4' - 5000 \text{ cal.}$$

zeigt, etwa 5000 Kalorien verbraucht werden, der also durch Temperatursteigerung stark gefördert wird. In der Tat wird in diesem Falle, wie sich auch aus der Wärmetönung der Reaktion berechnen läßt, die Reaktionsgeschwindigkeit durch die Abnahme der Wasserstoffionenkonzentration bei einer Temperatursteigerung in stärkerem Maße verringert, als sie durch die Temperatursteigerung an sich erhöht wird: Der Temperaturkoeffizient der Reaktion

$$8\,J' + JO_3' + 6\,H^{\cdot} \longrightarrow 3\,J_3' + 3\,H_2O$$

ist bei Anwesenheit von vielem überschüssigen Natriumsulfat kleiner als 1, er hat den Wert 0,83, d. h. die Geschwindigkeit der Reaktion nimmt bei einer Steigerung der Temperatur um 10° C, anstatt auf etwa das Doppelte zu steigen, auf den 0,83. Teil ab. Mg.

Entwicklungsmechanik. Über die Verschiebung der Vererbungsrichtung unter dem Einfluß der Kohlensäure berichtet Theodor Hinderer (Archiv f. Entwicklungsmechanik der Organismen, 38. Bd., 2. u. 3. H.). Er ließ die Eier von Sphaerechinus granularis sich in Seewasser entwickeln, das aus einer Mischung von normalem Seewasser mit solchem Seewasser bestand, durch welches ein Kohlensäurestrom hindurchgeleitet worden war. Die Eier blieben verschieden lange Zeit (ungefähr 5 und 8 Stunden) darin und kamen dann wieder in gewöhnliches Seewasser zurück. Die Mischung bestand aus 70 ccm kohlensäurehaltigem und 30 ccm gewöhnlichem Seewasser; ein dritter Teil endlich verweilte 5 Stunden lang in reinem Kohlensäurewasser. Ein Teil der so behandelten Eier zeigte keine sichtbare Veränderung, ein Teil entwickelte sich parthenogenetisch, die meisten aber zeigten eine Vergrößerung des Kerns schon vor der Befruchtung. Nach der Befruchtung mit den Samen einer anderen Art, Strongylocentrotus lividus, entwickelten sich aus den großkernigen Eiern Larven, die in den Formen und Körperverhältnissen des Skeletts viel mehr Übereinstimmungen mit der Larve der mütterlichen, als jener der väterlichen Art zeigten. Die Unterschiede waren so deutlich und standen mit der Kerngröße so regelmäßig in Zusammenhang, daß man aus der Form des Skeletts bereits auf die Größe der Kerne — ob klein- oder großkernige Larven — schließen konnte.

Die großen Kerne waren aus solchen von gewöhnlicher Größe dadurch entstanden, daß die ursprüngliche Chromatinmenge sich verdoppelte oder vervierfachte oder verachtfachte, ehe die Furchungsteilungen begannen.

Die Rauminhalte der unbefruchteten Eikerne verhielten sich wie 1 : 2 : 4 : 8, standen also zueinander in geradem Verhältnis ihrer Chromatinmengen.

Die Gastrulae, welche parthenogenetisch entstanden, hatten teils kleine, teils große Kerne, je nachdem sie aus Eiern entstanden waren, deren Kerne sich sofort geteilt hatten, oder deren Kerne sich erst vergrößert hatten. Wie bei den Furchungskernen stand auch bei den Kernen der Larve der Inhalt in direktem Verhältnis zur Chromatinmenge.

Die Chromatinmenge jener Eikerne von Sphaerechinus, in welche ein Spermakopf eingedrungen war, verhielten sich wie 2 : 3 : 5 : 9. Die Kubikinhalte aber entsprachen nicht diesem Verhältnis. Der Grund dafür liegt sicher darin, daß der Spermakopf in bereits vergrößerte Kerne eintritt.

Die mit kohlensäurehaltigem Seewasser behandelten Eier bildeten keine Dottermembran; eine Mehrfachbefruchtung blieb aber trotzdem aus.

Vielleicht war durch jene Behandlung die Oberfläche widerstandsfähiger gegen das Eindringen des Samenfadens geworden.

Der Spermakopf dringt in den behandelten Eiern langsamer gegen den Eikern vor. Nicht selten blieben jene auch ganz unbefruchtet.

Die Ergebnisse der Versuche von H. stimmen damit überein, daß die Entwicklung an einen gesteigerten Sauerstoffverbrauch geknüpft ist. Wird nun die Sauerstoffaufnahme in das Wasser infolge der durch die Kohlensäuredurchströmung herbeigeführten Gasspannung herabgesetzt, so unterbleiben die Furchungsteilungen, während der Eikern seine Chromatinmenge vermehrt. Dieselbe übertrifft schließlich die des Samenkerns um das Mehrfache. Die Mischung der Gestaltsmerkmale oder: die Vererbungsrichtung der Nachkommen hängt aber von dem Mischungsverhältnis der elterlichen Kernmengen ab. Da jene des Eikerns überwiegt, so werden auch bei Bastardlarven die Eigenschaften der mütterlichen Art überwiegend zur Geltung kommen. Kathariner.

Zoologie. Über die beschleunigende Einwirkung des Hungerns auf die Metamorphose teilt Križenecky (Biol. Centralblatt, 34. Bd., 1914, S. 46) folgendes mit. Bei den Wirbeltieren zeigen sich die Wirkungen des Hungerns in einer Abnahme des Glykogengehalts der Leber und einer Verminderung der Gallenproduktion. Nusbaum und Oxner (1912) hatten durch Hungern bewirkte Reduktionen, ähnlich jenen bei der Regeneration der Nemertinen festgestellt. Morgulis (1912) hatte gefunden, daß das Hungern auch ein positivkatalytischer Faktor sein kann. Tiere von Triton cristatus, welche eine Zeitlang gehungert hatten und dann wieder ad libitum gefüttert wurden, ersetzten nicht nur das, was sie während des Hungerns verloren hatten, sondern übertrafen bald an Gewicht die regelmäßig gefütterten Kontrolltiere. Das Hungern greift als förderndes Prinzip ein, indem es die morphogenetischen Vorgänge beschleunigt. D. Barfurth erkannte dies als erster im Jahre 1887. Durch Hungern wurde die normale Metamorphose von Kaulquappen abgekürzt. Es liege daran, meint er, daß überflüssige Gewebe schneller resorbiert würden. Auch die Natur bedient sich des Hungerns bei Metamorphosen. Schon Marie von Chauvin hatte gefunden, daß die Schwanzlurche während der Metamorphose normalerweise fasten, und nach Powers (1913) tritt die Metamorphose beim Axolotl nur dann ein, wenn man den Tieren nach guter Ernährung plötzlich die Nahrung entzieht. Ob dabei auch das Wasser entzogen wird, spielt keine Rolle. Weismann (1866) gibt an, daß die Larven von Corethra plumicornis, nachdem sie vollständig ausgewachsen sind, einige Zeit vor der Verpuppung keine Nahrung mehr aufnehmen, womit sie nach seiner Ansicht die Histolyse der inneren Gewebe ermöglichen. K. nun fand diese Ansicht bei Versuchen mit den Larven des Mehlkäfers (Tenebrio) bestätigt. Sie hören einige Tage vor der Verpuppung auf zu fressen, nehmen eine bogenförmige Gestalt an und bleiben so bis zur Verpuppung. Schon 1887 hatte Keller beobachtet, daß durch Nahrungsentzug die noch nicht ausgewachsenen Rebläuse zur Verwandlung in geflügelte Tiere veranlaßt werden. Pictet (1914) experimentierte mit Raupen von Vanessa spec. und fand eine Beschleunigung der Metamorphose durch Hungern. Überernährte (!) Tiere ergaben melanotische, hungernde albinotische Formen. Kellog und Bell (1904) konnten dagegen beim Seidenspinner durch Hungern keine Beschleunigung der Metamorphose erzielen.

K. stellte Versuche über die Regeneration an Tenebriolarven an, die er hungern lassen mußte. Um zu sehen, was bei seinen Versuchen auf Rechnung des Hungerns und was auf Rechnung der Regeneration kam, legte er eine Kontrollkultur an. Er unterwarf seinen Versuchen drei Gruppen von Larven, die dem Aussehen nach untereinander gleich alt waren, zwei von je 100, eine von 80 Tieren. Davon wurde je die Hälfte reichlich, die andere nicht mit Futter versehen. In allen drei Gruppen begann die Verpuppung der hungernden Larven früher. Die hungernden Larven zeigten verschiedenes Verhalten: bei den einen hatte das Hungern eine positive, bei den anderen eine negativkatalytische Wirkung.

Es gibt nämlich in der Larvenentwicklung einen kritischen Punkt; ist derselbe schon erreicht evtl. überschritten, führt das Hungern zu einer Beschleunigung der Metamorphose, bei noch jüngeren Larven dagegen zur totalen Verhinderung derselben und die Larven gehen zugrunde.

Ähnliches zeigen auch die Larven anderer Tiere. Laufberger (1913) fand, daß Larven vom Axolotl (Amblystoma mexicanum) sich normal verwandelten, wenn sie mit Schilddrüse gefüttert wurden, nachdem sie sich bereits über 10 Jahre lang neotenisch fortgepflanzt hatten. Auch hier gab es ein Optimum und ein Minimum. Jedenfalls steht die Tatsache fest, daß die Metamorphose der Insekten durch das Hungern der Larven beschleunigt werden kann.

Nach Barfurth ist die beschleunigende Einwirkung des Hungerns auf die Metamorphose sehr einfach zu erklären. Einige Tage nach Entstehung der Hintergliedmaßen kann man schon mit bloßem Auge oder der Lupe bei der Froschlarve jederseits in der Gegend der Kiemenhöhle einen Hautwulst sehen, unter dem beim Zappeln des Tieres eine lebhafte Bewegung stattfindet. Dieselbe wird hervorgerufen durch die Vordergliedmaßen, welche schon mit Füßen und Zehen vollständig ausgebildet unter der Haut liegen. Nur die letztere hält sie noch zurück und sie brechen durch, sobald die Haut dünn genug geworden ist. Letzteres wird dadurch herbeigeführt, daß die Elemente der Kutis resorbiert werden, und diese Resorption wiederum geht bei fastenden Tieren schneller vor sich. So würde sich die paradoxe Tatsache erklären, daß der Hunger auf die Entwicklung för-

dernd einwirkt. Aber bei den Insekten liegt die Sache komplizierter, da hier eine Beschleunigung der Metamorphose nicht nur in rein morphologischem Sinn, sondern auch eine solche der Geschlechtsreife stattfindet, wie dies namentlich bei den Versuchen von Keller (1887) mit Phylloxera vastatrix der Fall war.

Analoge Erscheinungen finden sich auch bei anderen nicht metamorphosierenden Tieren, bei Bakterien, Protozoen, Pilzen und höheren Pflanzen.

Schultz konnte nachweisen, daß die Geschlechtszellen von Hydra bei der Reduktion nicht nur erhalten bleiben, sondern sich mächtig entwickeln und Samenzellen bilden zu einer Zeit, wo die Tiere in der freien Natur sich nur durch Knospung fortpflanzen. Eine analoge Erscheinung bietet der Lachs, der während seiner Wanderung monatelang hungert und seine Geschlechtszellen auf Kosten der Muskulatur entwickelt. Auch fällt die Brunstzeit fast aller Tiere in das Frühjahr, resp. die Regenzeit, also nachdem die Tiere während des Winter- oder Trockenschlafs mehr oder weniger gehungert hatten.

Bei den Bakterien findet die Sporenbildung unter Bedingungen statt, welche das vegetative Wachstum verlangsamen oder ganz hemmen.

Nach Klebs (1913) hat bei Pilzen, die auf flüssigen Substraten wachsen, Abnahme der organischen Nahrung die Bildung von Sporen zur Folge. Bei Blütenpflanzen kann sogar durch Wiederzufuhr von Nahrung die Rückbildung der Blütentriebe veranlaßt werden (Driesch 1905).

In den angeführten Tatsachen, daß die Bildung der Geschlechtszellen besonders dann stattfindet, wenn die äußeren Lebensbedingungen ungünstig sind, kommt nach K. die Betätigung des einen der zwei Grundinstinkte der Lebewesen zur Geltung, welche sind: erstens sich selbst und zweitens die Art zu erhalten. Kathariner.

Sitz des Gehörsinnes bei niederen Insekten. Weder die biologische Beobachtung noch die anatomische Untersuchung konnte bisher mit Sicherheit feststellen, welche Organe bei niederen Insekten als Gehörorgane funktionieren. Um hier Klarheit zu bekommen, stellte Regen mit der Laubheuschrecke Thamnotrizon Versuche an. (J. Regen: Haben die Antennen für die alternierende Stridulation von Thamnotrizon apterus Fab. ♂ eine Bedeutung? Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie, 1913, Bd. 155). Unversehrte Männchen dieser Tiere bringen bei ihrer Stridulation eine Periode von mehreren Zirplauten in rascher Aufeinanderfolge hervor und lassen dann eine kürzere oder längere Pause eintreten. Jede Periode kann sich im allgemeinen auf dreierlei Weise abspielen. Entweder bringen zwei oder mehrere Männchen ihre Stridulationsgeräusche abwechselnd hervor oder es zirpt nur ein einzelnes Männchen oder es zirpen zwei oder mehrere Männchen regellos durcheinander.

Zum Versuch wurden sieben frisch gefangenen Männchen die Fühler abgenommen. Die Beobachtung ergab, daß die Versuchstiere in den Zirplauten mit normalen im wesentlichen übereinstimmen. Die Zahl der Fälle von alternierendem, einzelnem und regellosem Zirpen war beidemale annähernd gleich. Die Antennen können also für die alternierende Stridulation keine Bedeutung haben. Das Gehör muß bei Thamnotrizon apt. Fab. anderswo als in den Fühlern seinen Sitz haben. Dr. Stellwaag.

Über die Anlockung des Weibchens von Gryllus campestris L. durch telephonisch übertragene Stridulationslaute des Männchens. Die Zirplaute des Männchens von Gryllus campestris L, der Feldgrille, sind sehr hoch, ungemein schrill und erklingen wie Rrrr, so daß man sie als intermittierend bezeichnen kann. Sie lassen sich nach J. Regen (Pflüger's Archiv für die gesamte Naturwissenschaft, 1913, Bd. 155) auf zweierlei Weise übertragen, entweder mit einem Kugelmikrophon in Verbindung mit einem sehr empfindlichen Dosentelephon oder mit einem Starktontelephon und dem dazugehörigen Mikrophon. Obwohl durch den zweiten Apparat nach menschlichem Empfinden die Wiedergabe am besten erfolgte, gelangen die Versuche vorläufig besser mit dem Kugelmikrophon. Regen gebrauchte folgende Versuchsanordnung.

Auf dem Fußboden eines Zimmers wurde eine Fläche von vier qm durch vertikale Glasplatten abgegrenzt. Innerhalb dieses Versuchsfeldes befand sich ein zirpendes Männchen in einem von einer schwarzen Papiermanschette umgebenen Glasgefäß. Ein Drahtgitter über dem Tier konnte leicht zum Fallen gebracht werden und dieses am Zirpen verhindern. In einem entfernt gelegenen Zimmer wurde ein anderes zirpendes Männchen untergebracht, dessen Laute bei geschlossenen Türen durch das im Versuchsfeld aufgestellte Telephon zu hören waren.

Ein noch unbefruchtetes und dem Lockruf des Männchens zugängliches Weibchen wurde nun unter besonderen Vorsichtsmaßregeln im Versuchsfeld freigelassen und das Telephon ausgeschaltet. Es näherte sich langsam und vorsichtig dem zirpenden Männchen, bis es zum Glasbehälter gelangte. In diesem Augenblick wurde das Fallgitter ausgelöst, so daß das Männchen verstummte, während durch das nun eingeschaltete Telephon das zweite Männchen zu hören war. Nach wenigen Minuten bewegte sich das Weibchen zögernd in der Richtung zum Telephon und blieb in einer Entfernung von 1 cm etwa stehen, um auf das Zirpen zu lauschen. Das gleiche wiederholte sich stets, wenn das Telephon eingeschaltet worden war. Bei einem anderen Versuch blieb das Männchen innerhalb des Versuchsfeldes weg, ohne daß das Weibchen sein Benehmen geändert hätte. Daraus folgt: 1. Die Zirplaute werden vom Weibchen wahrgenommen. 2. Sie wirken auf das Weibchen orientierend ein. 3. Das Weibchen wird durch sie angelockt, 4. Das Weibchen findet das zirpende Männchen vermöge seines Gehör- und Tastsinnes. Dr. Stellwaag.

Astronomie. Eine Untersuchung über die Bedeutung der Photographie für das Studium der Photosphäre der Sonne hat Chevalier in Zose in China angestellt, in der er zu ganz unerwarteten Ergebnissen kommt. Die so wichtige Granulation hat zuerst Secchi und Dawes beobachtet, während es Janssen in Meudon gelungen ist, sie zu photographieren. Bei der ungeheuren Helligkeit in der Sonne haben wir hier aber eine unangenehme Fehlerquelle. So ist es die Frage, ob eine Sonnenphotographie in allen Fällen eine wahrheitsgetreue Abbildung der Sonnenoberfläche ist. Nach Chevalier ist dies nicht immer der Fall. Das von Janssen entdeckte photosphärische Netz soll nicht der Sonne angehören, sondern vielmehr auf physikalischem Wege dadurch entstanden sein, daß Lichtstrahlen in einer unnormalen Weise im Instrument abgelenkt werden. Diese unnormale Ablenkung soll vor allem innerhalb des Fernrohres bei dem zwischengeschalteten Vergrößerungsapparat stattfinden. Chevalier stützt diese seine Ansichten durch eine Anzahl von Abbildungen der Sonnenoberfläche, die er auf photographischem Wege erhalten hat. [Veröffentl. Zose III 1912.] Riem.

Acer platanoides, angegriffen von Daedalea unicolor.

Botanik. Daedalea unicolor als Baumschädiger. Viele Hautpilze (Hymenomyceten), von denen man früher glaubte, daß sie sich als Saprophyten nur auf totem Holze ansiedelten, sind in neuerer Zeit als Baumschädiger erkannt worden, deren junges Mycel in lebende Holzzellen eindringt und das Holz tötet. Ein solcher Schädling ist nach Beobachtungen von P. Magnus und P. Baccarini auch der Löcherschwamm Daedalea unicolor Bull., dessen dachziegelig beieinander stehende Fruchtkörper häufig an Laubbäumen angetroffen werden, der zumeist aber nicht als Baumschädiger betrachtet wird. Daß ihm tatsächlich diese Bedeutung zukommt, beweist mit aller Deutlichkeit ein Fall, den Magnus im vorigen Jahre in Badenweiler beobachtet hat. Er fand dort einen jungen Ahornbaum (Acer platanoides), der an der einen Seite mit Fruchtkörpern von Daedalea unicolor bedeckt war. (Siehe die Abbildung.) Ein starker Ast war vor Jahren vom Baume abgesägt worden. Von dieser Astnarbe aus hatte sich der Pilz, wie deutlich zu erkennen war, nach unten auf den Stamm, nach oben auf die Äste verbreitet; nach beiden Richtungen nahm die Zahl der Fruchtkörper mit der Entfernung von der Astnarbe ab. An der Pilzseite waren die Äste z. T. abgestorben, während die Krone auf der anderen Seite noch in vollem Grün prangte. Auch konnte man an Ästen, die auf der Pilzseite abgingen, beobachten, daß nach der gesunden Seite gerichtete Zweige noch frische Blätter trugen, während die nach der Pilzseite zu gelegenen abgestorben waren. (Jahresbericht der Vereinigung für angewandte Botanik, 1913, Jahrg. 11, Teil I, S. 16—18.) F. Moewes.

Bücherbesprechungen.

J. Stickers, Was ist Energie? Eine erkenntniskritische Untersuchung der Ostwaldschen Energetik. 225 Seiten. Berlin-Wilmersdorf im Verlag von Hans Schnippel. 1913.

Obwohl Ostwalds qualitative Energetik schon

von den verschiedensten Seiten mehr oder weniger gründlich beurteilt worden ist, so verdient doch auch die vorliegende kritische Arbeit, die eine einwandfreie Fundierung der Energielehre anstrebt, allgemein beachtet zu werden. Der Verfasser beantwortet vom Standpunkte eines „philosophischen Empirismus" aus eine Reihe wichtiger, mit dem Gegenstande der Untersuchung zusammenhängender Einzelfragen, um dann im zweiten, kritischen Teile überzeugend nachzuweisen, daß von den sieben bestehenden Formen des Energiebegriffes nur diejenige haltbar ist, in der die Energie lediglich als Maßzahl, als Skalar, auftritt. Er kommt dann zu dem Ergebnis, daß Ostwalds Energetik weder ein einheitliches naturphilosophisches, noch ein einheitliches naturwissenschaftliches System ist und einer „hypothesenfreien Wissenschaft" durchaus nicht entspricht. Energie als reine Denkform und empirische „Energieübergänge" dürfen nie und nimmer miteinander verwechselt werden. Der temperamentvolle Verfasser stützt seine recht annehmbaren Ansichten durch zahlreiche, wohlgewählte Zitate. Merkwürdigerweise scheint er die schöne Arbeit von Fr. W. Adler über die Metaphysik in der Ostwaldschen Energetik (Leipzig, Reisland, 1905) nicht zu kennen. Durch eine Nachprüfung habe ich mich überzeugt, daß eins der in Anführungszeichen stehenden Zitate (S. 175) zwar sinngetreu, aber nicht ganz wortgetreu wiedergegeben ist. Angersbach.

Dr. **Paul Flaskämper**, Die Wissenschaft vom Leben, biologisch-philosophische Betrachtungen. 309 Seiten. München, Verlag von Ernst Reinhardt, 1913. — Preis geh. 6 Mk.

Dieses schlicht und verständlich geschriebene Buch verdient nicht nur die Beachtung derjenigen, die ein klares Bild vom Verhältnis zwischen Mechanismus und Neovitalismus bekommen wollen, sondern auch die Aufmerksamkeit aller, die überhaupt biologische Gesichtspunkte in die Philosophie getragen sehen möchten. Freilich müssen wir sowohl den Mechanismus wie den Neovitalismus als allgemeinphilosophische Richtungen ablehnen. Den einen, weil er sich lediglich auf das physische Geschehen beschränkt und somit dem Psychischen nicht gerecht zu werden versteht; den anderen, weil er in seinem Deuten der organischen Vorgänge über die Grenze desjenigen hinausgeht, was uns als methodisch zulässig erscheint, und weil er einen teleologischen Faktor einführt, der mit dem Kausalprinzip kaum verträglich ist. Wenn wir nun doch zahlreichen Folgerungen des neovitalistischen Verfassers zustimmen, namentlich seinen Gedanken über Natur und Kultur, so liegt das daran, daß das „Es ist" desselben für uns doch ein „Es ist, als ob" bedeutet, und daß wir dieses „Als ob" aus demselben Strom des unmittelbaren Erlebens schöpfen, wie der Verfasser sein „Es ist". Das anregende Werk möge daher empfohlen sein!

Angersbach.

Anregungen und Antworten.

Herrn **K. Schmidt**, Luckenwalde. — Das vegetative oder sympathische Nervensystem zerfällt in zwei Teile: den eigentlichen Sympathikus und den Parasympathikus.

Was den eigentlichen Sympathikus anbetrifft, so besteht eine sympathische Bahn durchgängig aus zwei Neuronen. Das erste Neuron hat seine Zelle im Rückenmark (Vordersäulen der grauen Substanz) und in den Kernen verschiedener Hirnnerven z. B. der Augenmuskelnerven. Der Nervenfortsatz verläßt das Rückenmark in der hinteren Wurzel resp. das Gehirn mit den Hirnnerven. Diese Nervenfasern verlaufen nun nicht direkt zum Erfolgsorgan, sondern ein Neuronwechsel ist zwischengeschaltet (Umschaltstation). Die Zelle dieses zweiten Neurons liegt entweder im Grenzstrangganglion. Der Grenzstrang steht ja durch die Rami communicantes der Spinalnerven mit diesen in Verbindung. Das Neuron I verläuft in diesen Verbindungen. Oder die Umschaltstation liegt weiter peripherwärts, im Ganglion coeliacum oder noch weiter peripherwärts in den nervösen Plexus der Erfolgsorgane selbst, Plexus myentericus, Herzganglien, Gefäßplexus usw. Die sensiblen d. h. zentripetalen Bahnen des Sympathikus sind sehr wenig bekannt. Vorhanden sind sie sicher da es Reflexe im Sympathikus gibt. Durch die eben skizzierte Anordnung der efferenten Fasern ist einmal eine Verbindung mit dem Zentralnervensystem gegeben, da der Schluß des Reflexbogens an jeder Neurongrenze erfolgen kann. Der Reflex kann also laufen, über beliebige Stationen des Zentralnervensystems und die Neuronen I und II; ferner nur über die Neuronen I und II; endlich nur über das Neuron II, unter Umgehung der Zentralorgane.

Der Parasympathikus ist in seiner Funktion Antagonist des Sympathikus. Seine Fasern verhalten sich ähnlich wie die des Sympathikus, sie verlaufen besonders im Nervus vagus und in den spinalen Beckennerven. Das bekannteste Beispiel der entgegengesetzten Funktion beider Systeme ist die Innervation des Herzens. Der Sympathikus bringt beschleunigende, der Vagus verlangsamende Reize zum Herzen.

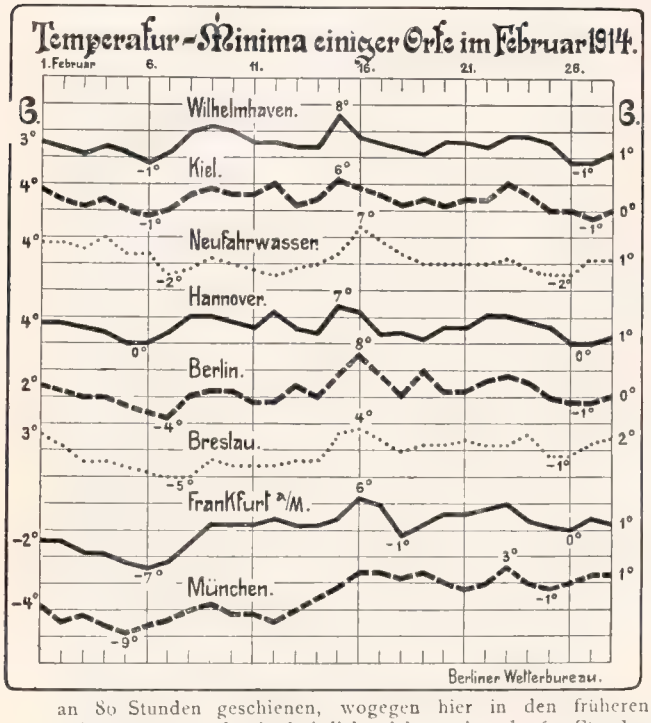
Literatur: Tigerstedt, Lehrbuch der Physiologie, Bd. II; Meyer, Gottlieb, Pharmakologie, besonders Metzner, Sympathikus in den Vorträgen und Aufsätzen über Anatomie und Physiologie, herausgegeben von Gaupp und Nagel; Müller und Dahl, Deutsches Archiv für klin. Medizin 99, 1910, S. 48. Petersen.

Wetter-Monatsübersicht.

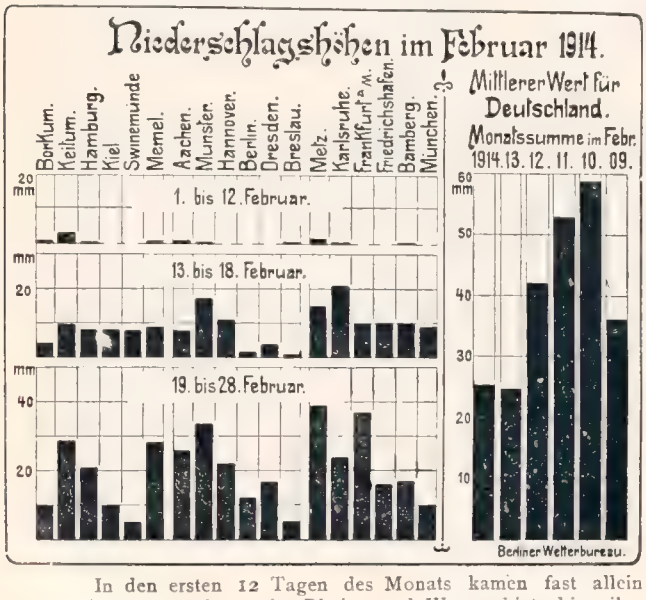
Der diesjährige **Februar** zeichnete sich während seiner ersten Hälfte in ganz Deutschland durch sehr schönes, größtenteils trockenes Wetter aus, während später die Witterung einen recht veränderlichen Charakter annahm. Die Temperaturen blieben anfangs in den meisten Gegenden Norddeutschlands bei Tage und bei Nacht über dem Gefrierpunkt und stiegen in den Mittagsstunden für die Jahreszeit sehr hoch empor, in Aachen schon am 2. Februar bis auf 14° C. Dagegen kamen im Süden nur mäßig hohe Tagestemperaturen und andauernd mehr oder weniger strenge Nachtfröste vor, die sich allmählich auf immer weitere Landesteile ausdehnten, während nur in höheren Lagen der Boden mit Schnee bedeckt war. In der Nacht zum **6. Februar** brachten es **Meiningen, Coburg und Regensburg** auf —13, **Passau** sogar auf **—16° C.** Bald darauf trat wieder eine Milderung der Kälte ein, wenn auch im Süden und Osten die Nachtfröste sich noch häufig wiederholten.

Besonders um **Mitte des Monats** herrschte bei sehr lebhaften Südwestwinden in West- und Mitteldeutschland überaus mildes Frühlingswetter, in **Aachen** und **Karlsruhe** stieg das Thermometer bis auf **16° C.**; weniger warm war es im Nordosten. Am 22. Februar führten heftige östliche Winde zunächst in der Provinz Ostpreußen eine empfindliche Abkühlung herbei, die sich ziemlich rasch weiter nach Westen fortpflanzte, am 24. früh hatten Königsberg 5, Memel und Marggrabowa 7° C Kälte. Bis zum Ende des Monats blieben dann die Temperaturen im größten Teile des Landes meist in der Nähe des Gefrierpunktes. Im Monatsmittel überschritten sie überall ihre normalen Werte, in Süddeutschland zwar nur etwa um einen, in Norddeutschland aber an den meisten Orten um 3

bis 4, an einzelnen sogar um $4^1/_2$ Celsiusgrade. Ebenso war die Anzahl der Sonnenscheinstunden allgemein viel größer als gewöhnlich. In Berlin z. B. hat die Sonne im letzten Februar



an 80 Stunden geschienen, wogegen hier in den früheren Februarmonaten durchschnittlich nicht mehr als 60 Stunden mit Sonnenschein verzeichnet worden sind.



In den ersten 12 Tagen des Monats kamen fast allein an der Küste, ferner im Rhein- und Wesergebiete bisweilen leichte Regen, stellenweise auch Schneefälle vor, während sonst das trockene, obschon vielfach etwas nebelige Wetter ununterbrochen anhielt. Dann wurden die Regenfälle im Westen allgemeiner und breiteten sich sehr langsam weiter ostwärts aus. Nachdem sich in verschiedenen Gegenden Südwestdeutschlands vorübergehend Schneestürme eingestellt hatten, gingen **seit dem 19. in weiter Umgebung des Rheins und der Weser** längere Zeit hindurch fast täglich **heftige Regengüsse** hernieder; in Metz kam am 21. nachmittags auch ein Gewitter zum Ausbruch. Auch im mittleren Norddeutschland traten am 24. etwas ergiebigere Regenfälle ein, die dort am 25. größtenteils in Schneefälle übergingen. Gegen Ende des Monats ließen die Niederschläge aber im ganzen Lande wieder nach. Ihre Monatssumme belief sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 25,3 mm, während die gleichen Stationen in den Februarmonaten seit 1891 im Mittel 39,0 mm Niederschläge geliefert haben.

* * *

Die beständige Witterung der ersten Hälfte des Monats spiegelt sich sehr deutlich in der außerordentlichen Gleichmäßigkeit wieder, die die allgemeine Anordnung des Luftdruckes während dieser Zeit in ganz Europa aufwies. Der größere Teil des Festlandes wurde fast dauernd von einem ausgedehnten Hochdruckgebiet eingenommen, dessen Mitte sich gewöhnlich in Ungarn oder Siebenbürgen befand, während mehr oder weniger tiefe barometrische Minima vom Atlantischen Ozean über Schottland nordostwärts nach der skandinavischen Halbinsel und von da nach Nordrußland zogen. Seit Mitte Februar schlugen aber mehrere atlantische Depressionen gerade nach Osten gerichtete Straßen ein, auf denen sie nach Mittelskandinavien, später nach der südlichen Ostsee gelangten und daher das Wetter in Deutschland stärker beeinflussen konnten. Nachdem sich bald darauf in Nordrußland ein neues Barometermaximum ausgebildet hatte, waren einer anderen, außerordentlich tiefen Depression, die am 21. westlich von Schottland erschien, die Wege nach Osten und Nordosten versperrt. Sie mußte daher mehrere Tage in der Nähe der britischen Inseln verweilen, führte daselbst schwere Stürme herbei und zerfiel dann in mehrere getrennte Minima, die langsam nach Süd- und Mitteleuropa vordrangen und in verschiedenen Gegenden zu ernsten Unwettern Veranlassung gaben.

Dr. E. Leß.

Literatur.

Aus Natur und Geisteswelt. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner. — Jedes Bändchen geb. 1,25 Mk.

Bd. 30: Janson, Prof. Dr. Otto, Das Meer, seine Erforschung und sein Leben. 3. Aufl. Mit 40 Abbild.

Bd. 35: Scheffer, Prof. Dr. W., Das Mikroskop. 2. Aufl. Mit 99 Abbild. im Text.

Bd. 144: Biedermann, E., Das Eisenbahnwesen. 2. verb. Aufl. Mit zahlr. Abbild.

Bd. 388: Heilborn, Dr. Adolf, Entwicklungsgeschichte des Menschen. 4 Vorlesungen. Mit 60 Abbildungen nach Photogr. u. Zeichn.

Bd. 418: Bardeleben, Prof. Dr. Karl v., Die Anatomie des Menschen. Teil I: Zellen- u. Gewebelehre. Entwicklungsgeschichte. Der Körper als Ganzes. 2. Aufl. Mit 70 Abbild. im Text.

Bd. 433: Lux, Dr. H., Das moderne Beleuchtungswesen. Mit 54 Abb. im Text.

Bd. 452: Preuß, Prof. Dr. K. Th., Die geistige Kultur der Naturvölker. Mit 9 Abbild. im Text.

Handbuch der Tropenkrankheiten, herausgegeben von Prof. Dr. Carl Mense. 2. Aufl. I. Bd. 295 S. Mit 200 Abbild. im Text, 10 schwarzen und 2 farbigen Tafeln. Leipzig '14, J. A. Barth. — Geb. 18 Mk.

Inhalt: Alfred Frey: Die Ursachen der Eiszeiten. Otto Bürger: Das Wesen der Enzymwirkung. — **Einzelberichte:** R. S. Baßler: Über eine Platte mit prachtvoll erhaltenen Crinoïdeen. J. Koenigsberger: Die Wärmeleitung der Gesteine und die Temperatur in der Tiefe. Th. Thoroddsen: Polygonboden und thufur auf Island. N. L. Söhngen und J. G. Fol: Zersetzung von Kautschuk. The Svedberg: Die Ergebnisse der Kolloidforschung. A. Skrabal: Ein einfacher Fall von Abnahme der Reaktionsgeschwindigkeit mit steigender Temperatur. Theodor Hinderer: Über die Verschiebung der Vererbungsrichtung unter dem Einfluß der Kohlensäure. Križenecky: Über die beschleunigende Einwirkung des Hungerns auf die Metamorphose. J. Regen: Sitz des Gehörsinnes bei niederen Insekten. J. Regen: Über die Anlockung des Weibchens von Gryllus campestris L. durch telephonisch übertragene Stridulationslaute des Männchens. Chevalier: Photographie der Photosphäre. P. Magnus: Daedalea unicolor als Baumschädiger. — **Bücherbesprechungen:** J. Stickers: Was ist Energie? Dr. Paul Flaskämper: Die Wissenschaft vom Leben. — **Anregungen und Antworten.** — Wetter-Monatsübersicht. — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band | Sonntag, den 12. April 1914. | Nummer 15.

Neue Ergebnisse des Ringversuches.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Friedrich Knauer.

Seitens der verschiedenen Beobachtungsstationen und ihrer privaten Mitarbeiter werden seit einigen Jahren nicht nur typische Zugvögel, sondern auch Stand- und Strichvögel der Heimat beringt, um über diese und jene biologische Frage Aufschluß zu erhalten. So hat Dr. Keilhack im Jahre 1912 Meisen und Kleiber mit Ringen versehen. Bei 17 dieser Ringvögel konnte er 22 Wiederfänge erzielen. Es ließen sich bei der Fütterung am selben Ort wiederfangen 10 Kohl-, 3 Blau-, 1 Sumpf- und 1 Tannenmeise und 2 Kleiber, Kohlmeisen nach 1, 4, 4, 6, 6, 10, 11, 13, 26 Tagen, drei nach ungefähr 10 Monaten, Blaumeisen nach 3 und 14 Tagen, eine andere nach 8 Monaten zweimal kurz nacheinander, eine dritte nach 9 Monaten 9 Tagen, Sumpf- und Tannenmeisen nach je 7 Tagen, Kleiber nach 14 Tagen und knapp 10 Monaten, 2 Blaumeisen ließen sich zweimal, 1 Kohlmeise zweimal, eine andere dreimal wiederfangen. Die Vögel machen sich also aus dem Eingefangen- und Beringtwerden nichts. Eine zu Ende des Winters am Futterplatz beringte Kohlmeise wurde später an Ort und Stelle mit einem ebenfalls beringten Männchen brütend angetroffen. Man hat es also in der Hand, durch Winter- und Frühlingsfütterung und Darbietung von Nistkästchen sich die nützliche Tätigkeit der Meisen dem eigenen Garten zu sichern.

Auf den Rat Dr. Curt Weigold's hat Dr. Keilhack die Vogelberingung in den Dienst der Erziehung zum Naturschutz und zur Naturbeobachtung gestellt. Er läßt seine Schüler im Winter Vogelfütterungen einrichten, unter Aufsicht Meisen und Kleiber fangen, beringen, beobachten, im Frühjahre Nisthöhlen aufhängen, zieht mit ihnen in den Wald und unterweist sie im Aufsuchen der Horste, im richtigen Ansprechen der Vögel, in der Beobachtung ihres Lebens. Die eifrigsten Schüler dürfen zu den Nestern hinaufklettern und die Nestlinge markieren.

Über das Ziehen der Stare hat das Ringexperiment weitere Aufklärungen gebracht. So ist man sich heute über den Wanderweg der ungarischen Stare fast völlig klar. Im Jahre 1913 liefen bei der ungarischen ornithologischen Zentrale in Budapest[1]) sieben Rückmeldungen über Stare ein, die Béla Szeöts als Nestlinge in Tavarna beringt hat. Ein am 16. Mai 1910 mit Ring Nr. 3576 gezeichneter Star wurde Ende Juni 1913 am Sebkha de Sidi el Hani-See in Tunis, also 1800 km von der Heimat entfernt und 2 Jahre 8 Monate alt, von Eingeborenen erlegt. Ein am 22. Juni 1910 mit Ring Nr. 4383 versehener Star wurde im März 1913 von Eingeborenen bei El Gohra in Tunis erbeutet. Ein am 21. Juni 1911 mit Ring Nr. 101 gezeichneter Star im Januar 1913 wieder an dem vorhin genannten See erlegt und ebenda und zur selben Zeit auch die mit Ring Nr. 614 und Nr. 629 markierten Tavarnastare. Über diese fünf ungarischen Stare ließ der deutsche Konsul Graf v. Hardenberg der ungarischen Zentrale Mitteilung zukommen. Zwei andere Tavarnastare, mit Ring Nr. 627 und Nr. 640 gezeichnet, wurden in Osima in Italien und in Gaiba in Italien aufgefunden. Der Zug der Tavarnastare geht also durch Italien und endet im Tunesischen Winterquartier. Diese Rückmeldungen über die ungarischen Ringstare ergeben auch, daß sich da Individuen dreier verschiedener Jahrgänge im selben Winterquartier vorgefunden haben, also die Jungen mit den Eltern beisammen bleiben, mit ihnen die gleichen Winterquartiere beziehen und mit ihnen in die Geburtsorte zurückkehren.

Es liegt jetzt auch der erste Beweis für die Rückkehr des Hausrotschwanzes an die alte Brutstelle vor, indem ein am 22. Juni 1912 in Oberndorf (Oberösterreich) mit dem Ring Nr. 1599 der ungar. ornithol. Zentrale gezeichneter Hausrotschwanz am 11. Juni 1913 an der gleichen Stelle nistend vorgefunden wurde.

Über in Ungarn beringte Rauch- und Mehlschwalben sind zahlreiche Rückmeldungen eingelangt. Zwei Fälle verdienen da besondere Erwähnung. Am 16. Juni 1908 markierte Peter Müller in Ujbessenyö eine Rauchschwalbe mit Ring Nr. 887 und zeichnete auch gleichzeitig ihren Ehegenossen. Am 4. August 1911 wurde die Schwalbe mit dem Ring 887 auf dem alten Neste brütend aufgefunden, hatte aber einen unberingten Ehegefährten, der nun gleichfalls beringt wurde und den man am 23. Juni 1912 im selben Neste wieder vorfand. Die ersterwähnte Schwalbe wurde im Vorjahre wieder im alten Neste brütend aufgefunden, ihr beringter Genosse konnte aber nicht eingefangen werden. Eine andere Rauchschwalbe war am 23. Juli 1909 mit Ring Nr. 2403 gezeichnet worden, wurde am 29. Juli 1910 im alten Neste brütend vorgefunden, auch am 4. Mai und 12. Juni 1911 mit dem vorjährigen Gatten

[1]) Bericht über die Vogelmarkierungen der königl. ungar. ornith. Zentrale im Jahre 1913. Von Jakob Schenk, Budapest 1913.

im alten Neste brütend getroffen und am 21. Juli 1913 mit gebrochenem Flügel aufgefunden. Es sind also da Schwalben sechs und vier Jahre ihrem Neste treu geblieben!

Der Drang der brutfähigen Zugvögel, im Frühjahre den heimischen Brutstätten zuzueilen, ist jedenfalls größer als der, im Herbste die südlicheren Winterquartiere aufzusuchen. Man sollte da meinen, daß die Brutpaare mit aller Schnelligkeit, der sie fähig sind, zu ihren Brutgebieten zurückkehren. Das ist aber nach den Beobachtungen nicht der Fall. Prof. Dr. Thienemann[1]) hat die Eigengeschwindigkeit der Nebelkrähe mit 13,9 m für die Sekunde berechnet. Es müßte also eine Nebelkrähe imstande sein, den Weg von der Vogelwarte Rossitten nach St. Petersburg in 16 Stunden, oder, wenn sie täglich nur acht Stunden flöge, in zwei Tagen zurückzulegen. Eine am 18. April 1904 bei Rossitten aufgelassene beringte Nebelkrähe wurde am 26. April in der Umgebung von St. Petersburg erlegt. v. Kaygorodoffs vom Forstinstitute in St. Petersburg läßt sich in jedem Frühjahre die ersten bei Rossitten durchziehenden Krähen melden. Sie brauchen nach seinen genauen Beobachtungen durchschnittlich zwölf Tage, um von Rossitten nach St. Petersburg zu kommen. Die Krähen ziehen also gemächlich und das dürfte, sagt Dr. Thienemann, für die Zugvögel im allgemeinen gelten.

Nach der „Theorie des Überfliegens" kann es vorkommen, daß mitunter bei einigen Arten die nördlichen Stämme südlichere Winterquartiere haben als die südlicheren. Eine positive Grundlage für diese Theorie haben Beobachtungen Dr. Curt Weigold's[2]) geliefert. Das Beringungsexperiment hat nämlich die überraschende Tatsache ergeben, daß die deutschen Austernfischer (Haematopus ostralegus) Stand- oder Strichvögel sind, während man bei der Auffälligkeit des Durchzuges von Austernfischern im Herbste, wenn auch Tausende von Austernfischern in den Watten überwintern, hätte annehmen müssen, daß da ein etappenweises Verschieben der Bestände vor sich gehe, die deutschen Austernfischer südwärts abzögen und nordische an ihre Stelle rücken.

Wie sehr man bei den Beringungsversuchen mit dem günstigen Zufall rechnen muß, mag die Beringung von Lummen zeigen. Am 25. Juni 1912 fuhr Dr. Weigold mit einem anderen jungen Zoologen abends im kleinen Ruderboot unter den bekannten Lummenfelsen von Helgoland und gelang es ihm, von den jungen Lummen (Uria troille), die gerade soweit waren, in das Wasser zu gehen, fünf abzufangen und zu beringen. Er hatte da nicht die geringste Hoffnung, einmal etwas über das Schicksal dieser Ringvögel zu erfahren, da ja im Winter Tausende und Tausende Alken aus dem Norden nach Helgoland kommen. Um so erstaunter war er, als er vom Museum Stavanger in Norwegen den Ring einer dieser Lummen zugesandt erhielt, die am 14. November 1912 bei Fogn in Ryfylke in der Nähe von Stavanger geschossen worden war. Es ist wieder gegen alles Schema, daß, während Unmengen nordischer Lummen sich bei Helgoland aufhalten, um dieselbe Zeit Helgoländer Lummen im Norden sich befinden. Offenbar breiten sich die Lummenscharen nach allen Seiten auf der hohen See aus und geht nicht eine scharf staffelweise, sondern nur eine regellose Verschiebung nach Süden vor sich.

Bezüglich des Verhaltens der Silbermöven (Larus argentatus) der deutschen Nordseeküsten haben die Ringversuche volle Klärung gebracht. Diese Silbermöven ziehen nicht, breiten sich auf der Nahrungssuche in der ganzen deutschen Bucht aus, überschreiten dabei selten die jütische Halbinsel bis an deren Ostküste. Ihre Ausbreitung erreicht von November an das Maximum. Es bleiben aber immer große Mengen in der Nähe der Heimat.

Ein vielberingter Vogel ist die Lachmöve (Larus ridibundus). Die Ausbreitung der Schleswiger Lachmöven erreichte nach den Ergebnissen der Beringungen der Helgoländer Vogelwarte diesmal auf jeder Seite weitere Ausdehnung, nach Nordosten bis Fünen, in England bis Holderneß nördlich des Humber, bis Irland, fast bis Gibraltar und im Südosten bis Norditalien. So ist jetzt in den Hauptzügen die Natur und der Wanderzug der Schleswiger Lachmöven geklärt.

Die Markierungen von deutschen Seeschwalben lassen es vorläufig auf Grund der erhaltenen Rückmeldungen als wahrscheinlich erscheinen, daß aller Zug nur der Küste folgt und Besuche des Binnenlandes nicht sehr ausgedehnt und selten sind. Interessante Ergebnisse erbrachten die Rückmeldungen über in Ungarn beringte Lachmöven. Außer der Lachmövenkolonie im See von Velencze wurde eine zweite Kolonie im Nordosten Ungarns in Bodrogszerdahely aufgefunden. Aus den zahlreichen Rückmeldungen — eine $4^1/_2$ Jahre alte, am 19. Juni 1908 mit Ring Nr. 615 markiert — ist zu ersehen, daß, während ein Teil der Velenczer Lachmöven die Kolonie erst im November zu verlassen begann, andere Ende November schon bei Napoli, Mitte Dezember bei Fiume, Mitte Jänner in Brindisi und Tunis, jedenfalls im Winterquartier, sich befanden. So bevölkert also die Lachmövenkolonie eines kaum einige Quadratkilometer weiten Brutgebietes ein Winterquartier, dessen extreme Punkte in der Luftlinie 1500 km voneinander entfernt sind. Mit Ringen der ungar. ornitholog. Zentrale hat Forstmeister Curt Loos zahlreiche Lachmöven am Hirnsensee in Nordböhmen gezeichnet. Über diese böhmischen Lachmöven sind im Jahre 1913 bei der ungarischen Zentrale 11 Rückmeldungen eingelaufen, welche besagen, daß diese Möven der

[1]) Untersuchungen über die Schnelligkeit des Vogelfluges. Von Dr. J. Thienemann, Journal für Ornithologie, 1910.

[2]) IV. Jahresbericht der Vogelwarte der kgl. biolog. Anstalt auf Helgoland. Von Dr. Hugo Weigold, Leipzig 1913.

Elbe folgend, also in nordwestlicher Richtung, ihr bis zur Seinemündung sich erstreckendes Winterquartier aufsuchen, während man im Hinblick darauf, daß die Lachmöven von Rossitten zum Teile ebenfalls wie die ungarischen das Mittelmeer als Winterquartier aufsuchen, auch die Winterquartiere der böhmischen Lachmöven viel südlicher gesucht hätte. Vor der Einführung des Ringversuches in die Vogelzugforschung waren eben unsere Zugtheorien ganz auf die südliche Richtung eingestellt. Hier hat also wieder der Ringversuch Aufklärung gebracht. Deutlich zeigt sich da die Wichtigkeit der Elbe als topographischer Faktor. Auch für den Rückzug ist sie im Frühjahre den Lachmöven der Wegweiser. Es scheint sich da auch für die Lachmöve zu bewahrheiten, was Jakob Schenk[1]) für den weißen Storch festgestellt hat, daß als Winterquartiere jene klimatisch und hinsichtlich der Ernährungsverhältnisse entsprechenden Gebiete gewählt werden, welche am leichtesten, also am sichersten zu erreichen sind.

Bei dem großen Interesse, daß der Waldschnepfe in allen Jägerkreisen entgegengebracht wird, und der ausführlichen Berichterstattung der fachmännischen Presse über das Kommen und Gehen dieses Vogels hat man sich von der Markierung dieses Wandervogels reichliche Ergebnisse versprochen. Aber die technischen Schwierigkeiten der Schnepfenberingung, die eine größere Aktion wie bei den kolonienweise brütenden Vögeln unmöglich machen, sind sehr große. In Ungarn ist der erste diesbezügliche Versuch gescheitert. Günstiger waren die Ergebnisse anderen Ortes. W. v. Dietz hat im Juli 1911 bei Gatschina (in der Umgebung von St. Petersburg) eine junge Waldschnepfe beringt. Diese ist im Dezember 1911 im Departement Gers in Südfrankreich geschossen worden. Im Sommer 1912 hat Jägermeister W. v. Dietz[2]) im Gatschinarevier wieder sechs junge Waldschnepfen beringt. Von diesen wurde eine, die am 21. Juli den Ring Nr. 4618 erhalten hatte, im Dezember 1912 in der Gegend von Visignano in Istrien erlegt. Diese beiden Rückmeldungen über Ringschnepfen erweisen, daß in einem und demselben Revier erbrütete Waldschnepfen in zwei auf einander folgenden Jahren ganz verschiedene Winterquartiere aufsuchten, einmal westlich, einmal östlich an den Alpen vorbei ihren Weg genommen haben. Und noch über eine dieser von v. Dietz beringten Waldschnepfen kam eine Rückmeldung.[3]) Es wurde nämlich die am 27. Juli 1912 mit Ring Nr. 4621 markierte Waldschnepfe am 24. März 1912 im Freckenfelder Gemeindewalde, südlich von Landau in der Rheinpfalz, auf dem Abendstriche erlegt. Drei Rückmeldungen auf sieben Beringungen ist wohl ein so günstiges Resultat, daß es zu fortgesetzter Schnepfenberingung anspornen muß. Auf der Vogelwarte Helgoland wurde am 6. November 1910 vormittags eine Waldschnepfe im Drosselbusch gefangen und mit Ring Nr. 3851 gezeichnet. Diese Schnepfe wurde am 16. August des nächsten Jahres bei Jönköping in Südschweden im Brutgebiete erlegt. Dieser Fall bestätigt die von Dr. Hugo Weigold wiederholt ausgesprochene Ansicht, daß die Helgoländer Waldschnepfen wenigstens zum Teil in Südschweden brüten.

Es müßte doch zum mindesten für den Jäger von Interresse sein, gewiß aber auch praktischen Wert haben, bestimmt zu wissen, was mit den jährlich in einem bestimmten Gebiete erbrüteten jungen Rebhühnern geschieht, ob auch sie wie die Eltern in den Gebirgsrevieren bleiben oder fortziehen und ob die Rebhühner größere Wanderungen unternehmen. Auch hier würde der Ringversuch Aufklärung bringen. Ein solcher Versuch ist von Harald Baron Loudon[1]) gemacht worden. Er markierte in Lisden bei Wolmar am 1. August 1909 auf seinem Gute drosselgroße junge Rebhühner mit Ringen der Rossittener Vogelwarte. Am 21. August 1911, also nach 2 Jahren 20 Tagen, wurde eines dieser Hühner, mit Ring Nr. 1050 markiert, in Osthof am Burtneksee, etwa 20 km nordwestlich von der seinerzeitigen Markierungsstelle, erbeutet. Der Vogel ist also der näheren Umgebung seiner Heimat treu geblieben und hat da auch gebrütet.

Durch die früheren und die im Vorjahre bekannt gewordenen Rückmeldungen über in Ungarn beringte Purpurreiher (Ardea purpurea) ist die Zugsweise dieser Reiher völlig klargelegt. Sie überwintern im südlichsten Italien, in Kalabrien und auf Sizilien und kehren in ihre Geburtskolonien oder deren nächste Umgebung wieder zurück. Aber man kennt das Durchzugsgebiet noch nicht, da keine der eingelangten Rückmeldungen von einem zwischen den beiden Endpunkten ihres Reiseweges gelegenem Orte stammt. Auch die Nachtreiher (Nycticorax nycticorax) überwintern, wie aus den eingelangten Rückmeldungen zu ersehen ist, im südlichen Italien und kehren in ihre Blutkolonien zurück. Von einer bestimmten Gesetzmäßigkeit ihres Zuges kann aber nicht die Rede sein, man findet einzelne Nachtreiher noch im Oktober in der Nähe ihrer Brutplätze, andere schon anfangs September in den südlichen Winterquartieren.

Über die weißen Störche, diese idealen Ringvögel, bringen die Markierungsversuche immer wieder neue Aufschlüsse. Über von der Vogelwarte Rossitten beringte Störche sind im Jahre 1912 wieder 16 Rückmeldungen, über 3 einjährige, 2 zweijährige, 8 dreijährige, 2 vierjährige und 1

[1]) Das Experiment der Vogelzugforschung. Von Jakob Schenk, Budapest 1910.

[2]) Bericht von Dr. J. Thienemann in Reichenow's Ornithologische Monatsberichte, 1913, Märzheft.

[3]) Bericht von Dr. Thienemann. Reichenow's Ornithologische Monatsberichte, 1913, Maiheft.

[1]) Bericht von Dr. J. Thienemann in „Deutsche Jägerzeitung", 61. Bd., Nr. 7.

fünfjährigen Ringstorch, eingelangt. Sie erweisen neuerlich, daß die norddeutschen Störche von ihren südlichen Winterquartieren in ihr engeres Heimatsgebiet und oft in die unmittelbare Nähe ihres heimatlichen Horstes zurückkehren, und zwar schon im ersten Jahre, wenn sie noch nicht fortpflanzungsfähig sind. Auch eine bisherige ganz auffällige Lücke in der Reihenfolge biologischer Details aus dem Storchleben, daß es nämlich bisher nicht möglich gewesen, einen beringten Storch am Horste anzutreffen, erscheint jetzt ausgefüllt.[1]) Am 27. Juni 1913 wurde auf einem Horste in Seligenfeld bei Königsberg ein männlicher Storch erbeutet, der mit Ring 1321 der Rossittener Vogelwarte gezeichnet war. Man konnte daher feststellen, daß dieser Storch vor genau fünf Jahren im Juni 1908 in Adl. Spandienen bei Königsberg, etwa 7,5 km von der Erbeutungsstelle entfernt, beringt worden war. Er hatte sich mit seiner Ehegenossin im Frühjahre auf dem Horste eingefunden, ohne das es aber, obschon das Paar den ganzen Sommer dablieb, zum Aufziehen von Jungen gekommen wäre. Was die 11 Rückmeldungen über beringte ungarische Störche betrifft, die im Vorjahre bei der ungar. ornitholog. Zentrale eingelangt sind, so verdienen da zwei Fälle eine besondere Erwähnung. Am 25. Juni 1912 wurde in Hódság ein Jungstorch mit Ring Nr. 4811 gezeichnet. Dieser Ringstorch wurde am 3. März am Kasiliefluß bei Ekwendeni in British Nyassaland erlegt. Damit ist eine neue Winterstation der weißen Störche bekannt geworden. Am 30. Juli 1913 wurde in Kuvuklia bei Brussa in Kleinasien ein ungarischer Ringstorch aufgefunden, dessen Ring Nr. 4948 besagte, daß er am 26. Juni 1912 in Apatin beringt worden ist. Diese kleinasiatische Station gehört nicht in den heute bekannten Reiseweg des weißen Storches und besagt, daß die noch nicht fortpflanzungsfähigen Störche sich nach Weg und Zeit nicht an den normalen Zug halten, daß sie ihre Reise bummelnd zurücklegen, daß sie sich vielleicht über die Reiseroute orientieren. Das ist bei den Schwalben, bei welchen auch die einjährigen Individuen schon fortpflanzungsfähig sind, anders. Hier haben es die alten und jungen Vögel gleich eilig, in die Brutgebiete zurückzukommen.

Über eine andere das Storchleben betreffende Frage ist jetzt Aufklärung geworden. Es treiben sich nämlich in jedem Jahre im Mai und Juni, zu einer Zeit also, da die brütenden Paare mit den verschiedentlichen Aufgaben des Brutgeschäftes vollauf zu tun haben, einzelne Storchindividuen auf den Wiesen und Feldern herum. Das Volk nennt sie in der Meinung, daß es Männchen seien, die keine Weibchen gefunden haben, „Storchjunggesellen". In manchen Jahren treten sie zahlreicher, in anderen spärlicher auf. Die Jäger bezeichnen diese herumvagierenden Störche, weil sie eifrig hinter Junghasen, jungen Rebhühnern und Fasanen her sind, als „Raubstörche" und schonen sie nicht. Eingehende Untersuchungen, die Dr. J. Thienemann anatomisch an ihm eingesandten Exemplaren und in Rücksprache mit Jägern angestellt hat, haben nun ergeben, daß diese Einzelstörche durchaus nicht lediglich Männchen sind, sondern unter ihnen beide Geschlechter vertreten sind, die sich also untereinander paaren könnten, daß solches Herumstreifen eheloser Störche mit den Nahrungsverhältnissen in den verschiedenen Jahren zusammenhängt. Es gibt gute und schlechte Storchjahre. Das Jahr 1912 war, wie J. Schenk betont, ein ausnehmend gutes Storchjahr, in welchem viel weniger Horste unbesetzt blieben, die Gelege eine größere Anzahl von Eiern aufwiesen. Auf dieses Maximum folgte im Jahre 1913, in welchem viele Horste unbesetzt blieben, die Nahrungsverhältnisse schlechte waren, heftige Stürme die Horste beschädigten oder ganz vernichteten, ein sehr schlechtes Storchjahr. In solchen schlechten Jahren tritt bei vielen Individuen eine Pause im Geschlechtsleben ein, sie nisten nicht, sondern treiben sich vagabundierend herum. Solch ein Vagant war gewiß auch der fünfjährige Ringstorch, der, am 10. Juli 1908 von J. Schenk in Hidvég mit Ring Nr. 207 markiert, am 31. Juli 1913 in nächster Umgebung von Hidvég tot aufgefunden worden war. Diese Ergebnisse über die „Raubstörche", die sich in gleicher Zahl aus Männchen und Weibchen zusammensetzen, stellen auch die Annahme, daß in der Vogelwelt die Männchen numerisch überwiegen, in Frage.

Seit Mai des Vorjahres besitzt auch Österreich, das bisher neben Spanien, Italien und den Balkanstaaten einer Vogelmarkierungsstation entbehrte, eine solche in der von Eduard Paul Tratz aus eigenen Mitteln begründeten Ornithologischen Station in Salzburg, die auch schon ihren ersten Jahresbericht[1]) veröffentlicht hat. Es wurden im Jahre 1913 an 1650 Ringe versendet, von denen 365 bereits zur Markierung verwendet worden sind. Trotz der kurzen Zeit, während welcher die Salzburger Station in die Vogelmarkierung eingetreten ist, liegen schon zwei Rückmeldungen vor. Eine am 5. Juli 1913 von Graf Mensdorff-Poully in Chotelice (Böhmen) mit Ring Nr. 580 markierte junge Krickente wurde am 22. Oktober, etwa 5 Kilometer vom Beringungsorte entfernt, erlegt. Eine am 15. Mai 1913 von Tratz in Salzburg mit Ring Nr. 594 versehene Rabenkrähe wurde am 8. August in nächster Nähe des Beringungsortes geschossen. Diese beiden Fälle ergeben, daß junge Krickenten und junge Krähen verhältnismäßig lange in der Nähe ihres Brutortes verweilen.

So hat man alle Ursache, mit den fortgesetzten Erfolgen des Ringversuches sehr zufrieden zu sein. Wer hätte in so kurzer Zeit solche Resultate er-

[1]) Bericht von Dr. J. Thienemann in Reichenow's Ornithologische Monatsberichte 1913, Septemberheft.

[1]) I. Jahresbericht der Ornithologischen Station in Salzburg, 1913. Von Eduard Paul Tratz.

warten dürfen. Freilich sind noch zahlreiche Lücken auszufüllen, steht noch auf so manche Frage die Antwort aus. Obschon in Ungarn J. Schenk allein jährlich an 50—70 Störche seit 1909 beringt hat, ist noch kein einziger dieser ungarischen Ringstörche irgendwo als Brutvogel angetroffen worden. Ebenso noch keine ungarische beringte Lachmöve. Bis zum heutigen Tage ist es auch noch nicht geglückt, auch nur über eine einzige der beringten Mehl- und Rauchschwalben von einem Orte außerhalb der Grenzen Ungarns eine Rückmeldung zu erhalten. Von etwa 700 beringten Sichlern ist noch keiner außerhalb der ungarischen Landesgrenze angetroffen worden. Die Vogelmärkte in Italien, Griechenland, Nordafrika könnten da wohl manchen Beleg liefern! Mit Recht macht Dr. Hugo Weigold weiter darauf aufmerksam, wie wünschenswert es wäre, wenn junge eifrige Mitarbeiter verschiedene wichtige zoogeographische Unterlagen für die Vogelzugforschung bearbeiten würden, Dissertationen dieser Art erscheinen würden.

Eine sehr gute Idee war die Abhaltung eines fünftägigen Kurses (während der Pfingstferien) über Vogelschutz und praktische Vogelkunde an der Vogelwarte Rossitten. Wie not solche Unterweisungen besonders für angehende Landwirte tun, mag die Mitteilung Prof. Thienemanns zeigen, daß ein Ackerbauschüler, also ein junger Mensch, der acht Jahre lang eine Land- oder Stadtschule durchgemaeht hat, auf eine bezügliche Frage des Lehrers antwortete: „Die Krähe bringt acht lebendige Junge zur Welt, welche 15 cm lang sind."

Die Bedeutung der Konjugation bei den Infusorien.

Von Dr. Hans Nachtsheim, Freiburg i. B.

[Nachdruck verboten.]

Vor einigen Jahren schrieb der amerikanische Protozoologe Calkins in einem größeren Werk über Protozoenkunde:[1])

„Wenn wir solch eine vollständige Reihe von Zellen nehmen könnten, wie sie durch die wiederholten Teilungen eines befruchteten Protozoons gebildet wird, und wenn wir sie dann zu einer Masse von Zellen vereinigen könnten, so erhielten wir das Analogon zu einem Metazoon und würden finden, daß das Protoplasma, das der Haufen von Zellen darstellt, die gleichen aufeinander folgenden Perioden von Lebenskraft aufweist, die für die Metazoen charakteristisch sind: Jugend, Reife und Alter. Wir würden finden, daß die jungen Zellen sich rascher teilten, als sie es später in dem Zyklus tun; wir würden finden, daß sie nach einer gewissen Zeit ihre geschlechtliche Reife erlangen und fähig sind zu konjugieren und so die Rasse fortzusetzen; und wir würden finden, daß schließlich Zeichen einer geschwächten Lebenskraft und einer Degeneration sichtbar werden in dem Haufen von Zellen, und daß sie schließlich alters sterben."

Calkins ist also der Ansicht, daß ein Infusor, ein Paramaecium z. B., sich eine Zeit lang ungeschlechtlich durch Teilung fortzupflanzen vermag, daß aber dann schließlich eine Zeit kommt, wo es konjugationsbedürftig wird. Durch die Konjugation wird der ganze Organismus vollständig verjüngt, das Tier wird zu neuer ungeschlechtlicher Vermehrung befähigt. Unterbleibt aber die Konjugation, so gehen die Tiere einer Degeneration entgegen und sterben schließlich ab.

Die Theorie, daß die Konjugation eine Verjüngung des Organismus zur Folge hat, ist nicht neu; sie wurde bereits in den 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts von Bütschli aufgestellt und hat zahlreiche Anhänger gefunden. Seit langem weiß man, daß bei der Konjugation der Makronukleus zugrunde geht, daß in jedem der konjugierenden Tiere die Mikronuklei die sog. Reifungsteilungen durchmachen und dann ein Austausch von Kernsubstanz erfolgt. Hierauf trennen sich die Konjuganten wieder, und der Makronukleus wird vom Mikronukleus neu gebildet. Das macht allerdings den Eindruck, als ob hier eine „Verjüngung" vor sich gehe. Der alte Makronukleus, der den somatischen Funktionen des Organismus vorsteht, wird aufgelöst, es wird ein neuer gebildet vom generativen Kern, dem Mikronukleus, jedoch auch nicht von dem alten Mikronukleus, sondern dieser hat zuvor Substanz abgegeben und statt dessen Substanz von einem anderen Individuum aufgenommen.

Aber ist denn wirklich eine solche „Verjüngung" des Organismus nötig, vermag sich wirklich ein Infusor ohne Konjugation nicht unbegrenzte Zeit ungeschlechtlich zu vermehren? Ausgedehnte, in den letzten Jahren ausgeführte Experimente haben in der Tat gezeigt, daß eine solche Vermehrung möglich ist. Woodruff[1]) ist es gelungen, eine Rasse von Paramaecium $5^1/_2$ Jahre lang zu züchten. In dieser Zeit erzeugte die Rasse, die sich unter täglicher Beobachtung befand, 3340 Generationen, ohne daß jemals eine Konjugation in dieser Rasse erfolgte. Eine Abnahme der Lebenskraft konnte nicht festgestellt werden. „Die Organismen der jetzigen Generationen", schreibt Woodruff, der die Rasse noch weiter fortführt, „sind ebenso normal in ihren morphologischen und physiologischen Verhältnissen wie das originale „wilde" Individuum, das

[1]) Calkins, G. N., Protozoology. New York and Philadelphia, 1909.

[1]) Woodruff, L. L., Two thousand generations of Paramecium. Arch. f. Protistenk., 21. Bd., 1911.

— —, Dreitausend und dreihundert Generationen von Paramaecium ohne Konjugation oder künstliche Reizung. Biol. Centralbl., 33. Bd., 1913.

als Ausgangstier der Kultur isoliert wurde." Woodruff kommt daher zu dem Resultat, „daß das Protoplasma einer einzigen Zelle unter günstigen äußeren Umständen ohne Hilfe von Konjugation oder einer künstlichen Reizung imstande ist, sich unbegrenzt fortzupflanzen", und „daß das Altern und das Befruchtungsbedürfnis nicht Grundeigenschaften der lebendigen Substanz sind".

Was bewirkt nun aber die Konjugation? Wenn wir in der Literatur Umschau halten, so finden wir, daß wirklich einwandfreie größere Untersuchungen über die Wirkung der Konjugation bisher fehlten. Man hat zwar des öfteren konjugierende Protozoenstämme mit nichtkonjugierenden verglichen und will gefunden haben, daß die konjugierenden in mancher Hinsicht im Vorteil waren gegenüber den nichtkonjugierenden, aber man hat niemals — jedenfalls nicht in ausreichender Weise — konjugierende Infusorien mit solchen verglichen, die zwar zur Konjugation bereit waren, die man aber künstlich an der Konjugation verhindert hat. Diese Lücke durch ausgedehnte Untersuchungen ausgefüllt zu haben, ist das Verdienst des amerikanischen Protozoenforschers Jennings.[1])

Jennings benutzte zu seinen Experimenten ebenfalls das klassische Objekt der experimentellen Protozoenforschung, das Paramaecium. Konjugierende Tiere erhält man leicht, wenn man das Medium, in dem sich die Tiere befinden, schroff wechselt. Wurde am Abend eine größere Anzahl Paramaecien einer Stammkultur entnommen und in Uhrgläschen gebracht, so konnte Jennings damit rechnen, am folgenden Morgen Tiere in beginnender Konjugation zu finden. In diesem Stadium — die Tiere legen sich zunächst mit den Vorderenden aneinander — hat die Reifung der Mikronuklei noch nicht begonnen, und es ist jetzt noch leicht, die beiden Individuen wieder zu trennen. Die künstliche Trennung, welche durch wiederholtes Einziehen der Tiere in eine fein ausgezogene Pipette geschieht, überstehen diese ganz gut, vorausgesetzt nur, daß die Trennung im Anfangsstadium der Konjugation erfolgt.

Einen Teil der konjugierenden Tiere trennte Jennings auf die soeben beschriebene Weise, einen anderen Teil ließ er die Konjugation beenden; erstere bezeichnet er als „split-pairs" im Gegensatz zu den letzteren, den „pairs". Nach der Konjugation wurden die beiden Individuen eines „pair" in Einzelkultur genommen und ihr weiteres Verhalten ebenso wie das der „split-pairs" beobachtet. Um die Nachkommen der „pairs" und „split-pairs" miteinander vergleichen zu können, ist es natürlich notwendig, alle unter ganz den gleichen äußeren Bedingungen zu halten. Und um z. B. die Teilungsrate einer Linie genau feststellen zu können, ist es notwendig, die Kulturen täglich zu kontrollieren und, falls sich ein Tier geteilt hat, die Tochtertiere wieder zu isolieren.

Jennings teilt die von ihm in großer Zahl angestellten Experimente ausführlich mit. An der Hand einiger seiner Tabellen wollen wir seine Resultate kurz betrachten.

In Tabelle 1 ist die Zahl der Teilungen in den ersten drei Wochen von je 15 Linien von „pairs" und „split-pairs" wiedergegeben. Ein Tier, das konjugiert hatte, teilte sich also in der ersten Woche nach der Konjugation 0mal, in der zweiten Woche 1mal, in der dritten Woche starb diese Linie aus (t = tot); ein anderer „Exkonjugant" — wie wir die Tiere, die konjugiert haben, auch nennen — teilte sich in der ersten Woche 1mal, wieder ein anderer 5mal usw. Ein Paramaecium, das künstlich an der Konjugation verhindert worden war, machte in der ersten Woche 6 Teilungen durch, in der zweiten 4, in der dritten 7 usw.

Tabelle 1.

Erste Woche:														
„Pairs"	0	1	5	5	4	2	1	5	0	5	6	3	2	4	0
„Split-pairs"	6	6	8	7	7	7	7	7	7	8	7	8	7	7	7
Zweite Woche:															
„Pairs"	1	2	6	5	6	6	0	5	2	4	5	5	1	2	6
„Split-pairs"	4	6	6	7	6	5	4	6	6	4	5	6	5	6	6
Dritte Woche:															
„Pairs"	t	t	8	6	8	1	0	5	0	6	6	3	3	t	8
„Split-pairs"	7	9	6	9	7	6	6	8	6	5	9	10	9	8	7

Wenn wir die Tabelle überschauen, so fällt uns sofort auf, daß die Abkömmlinge der „split-pairs" sich viel reger vermehrten als die der „pairs". So teilten sich die 15 Abkömmlinge der „pairs" in der ersten Woche zusammen 43 mal, die 15 der „split pairs" hingegen in derselben Zeit 106 mal. In der dritten Woche gingen 3 von „pairs" stammende Linien zugrunde, die übrigen 12 vermehrten sich 54 mal. Die Fortpflanzungsrate der 15 „split-pairs"-Linien in der dritten Woche ist wieder beträchtlich höher, sie vermehrten sich 112 mal Ähnliche Resultate erhielt Jennings in allen seinen übrigen Experimenten. Zwar war in einigen wenigen Fällen ein Unterschied in der Teilungsrate der „pairs"- und der „split-pairs"-Linien nicht zu bemerken, niemals aber teilten sich die Paramaecien nach der Konjugation schneller als die an der Konjugation verhinderten Tiere.

Dieses Resultat mag zunächst überraschen. Sind doch die zahlreichen Anhänger der Verjüngstheorie größtenteils der Ansicht, daß die Konjugation das Infusor zu zahlreichen neuen Teilungen befähigt, daß durch sie die Teilungsrate gehoben wird. Und doch ist die Feststellung Jennings nicht neu. Zwei so ausgezeichnete Protozoenforscher

[1]) Jennings, H. S., The effect of conjugation in Paramecium. Journ. of experim. Zoöl., Vol. 14, 1913.
Jennings, H. S. and Lashley, H. S., Biparental inheritance and the question of sexuality in Paramecium. Journ. of experim. Zoöl., Vol. 14, 1913.

wie Maupas[1]) und R. Hertwig[2]) sind bereits vor längerer Zeit zu dem gleichen Resultat gekommen. R. Hertwig, trotz dieser Beobachtung — ebenso wie Maupas — ein Anhänger der Verjüngungstheorie, suchte seine Befunde in der Weise zu erklären, daß er annahm, durch die ständige ungeschlechtliche Vermehrung werde die Teilungsrate erhöht und schließlich eine Höhe erreicht, die für den Organismus schädlich ist, durch die Konjugation aber werde dann die Vermehrungsfähigkeit wieder in normale Bahnen gelenkt. Jennings hingegen sieht in der Wirkung der Konjugation auf die Teilungsrate wohl mit Recht einen Beweis gegen die Richtigkeit der Verjüngungstheorie.

Ein weiterer wichtiger Grund, die Verjüngungstheorie entschieden abzulehnen, ist für Jennings die Tatsache, daß die Sterblichkeit unter den Exkonjuganten viel größer ist als unter den an der Konjugation verhinderten Tieren. Betrachten wir nochmals die Tabelle 1. Die „split-pairs"-Linien zeigen in der dritten Woche alle eine normale Vermehrung. Von den „pairs"-Linien sind drei eingegangen, zwei Tiere, die auch in den beiden ersten Wochen sich kaum vermehrt hatten, haben sich nicht geteilt. Das ist also nichts weniger als eine Erhöhung der Lebenskraft infolge Konjugation!

Nur in zwei Fällen war die Sterblichkeit unter den Nachkommen der „split-pairs" größer als die der Exkonjuganten. Da aber in beiden Fällen besondere Umstände vorlagen, kommen sie hier nicht in Betracht. In dem einen Falle wurden die Kulturen einer abnorm hohen Temperatur — 32 ° C — ausgesetzt. Diese hohe Temperatur vertrugen die „pairs" wesentlich besser als die „split-pairs". Wir werden weiter unten noch darauf zu sprechen kommen, wie dieses Resultat zu erklären ist. Im zweiten Falle handelte es sich um Tiere, die sich in einer sog. „Depressionsperiode" befanden; schwache Vermehrung und große Sterblichkeit war für diese Kultur charakteristisch. Es ist schon seit langer Zeit bekannt, daß solche Tiere außerordentlich schwer zur Konjugation zu bringen sind. Jennings aber legte besonderen Wert darauf, gerade in dieser Kultur Konjuganten zu erhalten. Denn wenn tatsächlich die Konjugation den Organismus verjüngt, so mußte das hier am deutlichsten zutage treten. Es gelang Jennings denn auch, wenigstens drei Paare zur Konjugation zu bringen, die er alle die Konjugation beenden ließ. Die sechs von diesen Konjuganten stammenden Linien verglich er mit Tieren der gleichen Kultur, die nicht konjugiert hatten, wohlgemerkt also nicht, wie in den übrigen Experimenten, mit „split-pairs", mit zur Konjugation bereiten Tieren, sondern mit solchen, die unter keinen Umständen zur Konjugation zu bringen waren. Die Tiere, welche nicht konjugiert hatten, starben alle nach kurzer Zeit ab. Aber auch die Exkonjuganten zeigten keineswegs eine erhöhte Lebenskraft. Vier Linien starben ebenfalls sehr bald aus. Daß wenigstens zwei Linien von Exkonjuganten sich weiter fortpflanzten, findet darin seine Erklärung, daß in dieser stark in Depression befindlichen Kultur nur die lebenskräftigsten Individuen überhaupt noch zu konjugieren vermochten, während den meisten die Kraft dazu bereits fehlte. Daß also die letzteren in kurzem zugrunde gingen, kann uns nicht wundern, daß aber auch das Schicksal jener die Konjugation nicht zu ändern vermochte, beweist uns die Unhaltbarkeit der Verjüngungstheorie.

Wenn wir von diesen beiden eine besondere Betrachtung verlangenden Experimenten absehen, war, wie gesagt, die Sterblichkeit in den „pairs"-Linien regelmäßig größer als in den „split-pairs"-Linien und zwar erwies es sich als ganz gleichgültig, ob die beiden Konjuganten einer „wilden" Kultur entstammten oder ob sie in irgendeiner verwandtschaftlichen Beziehung zueinander standen, ob sie, um einen Ausdruck aus der Vererbungswissenschaft zu gebrauchen, einer „reinen Linie" angehörten. Der Grund für die größere Sterblichkeit unter den Exkonjuganten ist vielleicht in dem Verlaufe der zytologischen Prozesse während der Konjugation zu suchen. Irgendwelche Unregelmäßigkeiten bei der Reifung oder beim Austausch der Kernsubstanzen können zur Bildung von Individuen führen, denen infolge irgendeines Mangels die weitere Lebensfähigkeit durch die Konjugation genommen ist. Vielleicht werden auch durch die Konjugation neue Kombinationen, neue Varianten geschaffen, von denen ein Teil den gegebenen Verhältnissen nicht genügend angepaßt ist.

Daß die Bildung von Abnormitäten durch die Konjugation gefördert wird, dürfte auf dieselbe Ursache zurückzuführen sein wie die Erhöhung der Sterblichkeit.

Wir haben bisher nur vernommen, in welcher Hinsicht die „pairs" im Nachteil sind gegenüber den „split-pairs". Welchen Vorteil aber bringt die Konjugation den Konjuganten? Auch auf diese Frage glaubt Jennings eine Antwort geben zu können.

In Tabelle 2 sind die Zahlen der Teilungen in einer Anzahl „pairs"-Linien den Teilungszahlen in einer Anzahl „split-pairs"-Linien in der gleichen Zeit gegenübergestellt, und zwar das Minimum einerseits, das Maximum andererseits. Die Nachkommen von „pairs" teilten sich also z. B. in acht Wochen im Minimum 25 mal, im Maximum 38 mal, die Nachkommen von „split-pairs" in der gleichen Zeit im Minimum 37 mal, im Maximum 47 mal. In den in der Tabelle angegebenen Experimenten ist überall der Unterschied zwischen Minimum und Maximum der Teilung bei den Nachkommen der

---

[1]) Maupas, E., Recherches experimentales sur la multiplication des infusoires ciliés. Arch. d. Zool. experim. et gén., Sér. 2, Tome 6, 1888.

— —, La rajeunissement karyogamique chez les ciliés. Arch. d. Zool. experim. et gén., Sér. 2, Tome 7, 1889.

[2]) Hertwig, R., Über die Konjugation der Infusorien. Abhandl. d. II. Kl. d. königl. bayr. Akad. d. Wiss., 17. Bd., 1889.

Exkonjuganten größer als bei den „split-pairs"-Linien. Jennings zieht hieraus den wichtigen Schluß, daß die Konjugation die Variabilität — hier also die Variationsbreite der Teilungszahl — erhöht. Die Berechnung des Variationskoeffizienten und der Standardabweichung [1]) ergab, daß diese bei den Abkömmlingen von „pairs" mehr als doppelt so groß sein können als bei denen von „split-pairs". [2])

Tabelle 2.

Zeit	„Pairs"		„Split-pairs"	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Wilde Kulturen:				
1. u. 2. Woche	0	12	7	15
3. u. 4. Woche	0	16	6	20
8 Wochen	25	38	37	47
4 Tage	2	10	8	13
Reine Linien:				
20 Tage	1	17	6	17
6 Tage	0	6	4	6
12 Tage	0	16	8	15
8 Tage	1	17	8	15

Es leuchtet ohne weiteres ein, daß eine Vergrößerung der Variabilität für einen konjugierenden Infusorienstamm von hoher Bedeutung sein muß. Die Konjugation erfolgt, wie bereits hervorgehoben wurde, besonders dann, wenn die äußeren Bedingungen wechseln. Durch die Konjugation können dann Varianten geschaffen werden, denen die neuen Verhältnisse mehr zusagen, die besser an sie angepaßt sind als die Individuen vor der Konjugation. Andere Varianten freilich werden auch schlechter angepaßt sein, sie sind vielleicht teilweise überhaupt nicht lebensfähig in den neuen Verhältnissen. Immerhin wird durch die Konjugation die Gefahr, wenn auch nicht beseitigt, so doch beträchtlich herabgesetzt, daß bei Änderung der äußeren Lebensverhältnisse der ganze Infusorienstamm zugrunde geht. Betrachten wir z. B. nochmals das Wärmeexperiment. Die künstlich an der Konjugation verhinderten Tiere zeigten in der hohen Temperatur eine außerordentlich hohe Sterblichkeit (über 68 %). Die Exkonjuganten hingegen erwiesen sich teilweise als sehr gut angepaßt an die höhere Temperatur; nur $23^1/_2$ % ungefähr starben.

Ein weiteres Resultat der Konjugation ist die „zweielterliche Vererbung". [1])

Frühere Untersucher hatten die Vermutung geäußert, daß die beiden Konjuganten geschlechtlich different sind, ein „männliches" Paramaecium sollte mit einem „weiblichen" konjugieren. Nur die „weiblichen" Tiere sollten dazu berufen sein, die Rasse fortzupflanzen, während die Teilungsfähigkeit der „Männchen" sehr gering sein sollte. Vermittels experimenteller und rechnerischer Methoden vermögen indessen Jennings und sein Mitarbeiter Lashley zu zeigen, daß von einer geschlechtlichen Verschiedenheit der Konjuganten nicht die Rede sein kann. Bei der Konjugation tauschen die beiden Tiere ihre Eigenschaften gegenseitig aus, und wenn sie nach der Konjugation unter gleichen Bedingungen gehalten werden, sind ihre Lebenswege bzw. die ihrer Nachkommen ganz ähnliche. Lebenskraft, Fortpflanzungsgeschwindigkeit, Größenverhältnisse usw. sind in zwei von einem Konjugationspaar abgeleiteten Linien nahezu gleich. Trennt man hingegen ein Konjugationspaar im Anfang der Konjugation, so unterscheiden sich diese Individuen in ihren verschiedenen Eigenschaften ebenso, wie wenn man zwei beliebige Individuen einer „wilden" Kultur miteinander vergleicht.

„Was die Konjugation tut", so schließt Jennings seine interessanten Ausführungen, „ist: sie bringt neue Kombinationen von Keimplasma zustande, gerade wie es bei der geschlechtlichen Vermehrung der höheren Tiere geschieht. Eines ihrer Resultate ist, daß sie zweielterliche Vererbung erzeugt; ein anderes, daß sie zahlreichen Variationen den Ursprung gibt, im Sinne von erblichen Verschiedenheiten zwischen verschiedenen Stämmen. Einige von diesen neuen Kombinationen sind besser angepaßt an die bestehenden Verhältnisse als andere; jene überleben, während die anderen aussterben".

[1]) Die Art und Weise, wie in der modernen Vererbungsforschung Variationskoeffizient und Standardabweichung berechnet werden, schildert ausführlich Goldschmidt in seiner vor kurzem in zweiter Auflage erschienenen „Einführung in die Vererbungswissenschaft" (Leipzig und Berlin 1913).

[2]) Es sei hier nicht unerwähnt gelassen, daß Jollos (Über die Bedeutung der Konjugation bei Infusorien, Arch. f. Protistenk., 30. Bd., 1913) gegen diese letzten Resultate von Jennings einige Einwendungen gemacht hat, die zum wenigsten teilweise der Berechtigung sicher nicht entbehren. Jollos sieht durch die Experimente Jennings' den Beweis nicht erbracht, daß tatsächlich die Konjugation eine Erhöhung der Variabilität zur Folge hat. Immerhin hält es auch Jollos für sicher, daß die Konjugation neue Varianten schaffen kann. Die nächste Zeit dürfte uns wohl auch hierfür noch einwandfreie Beweise bringen.

[1]) Die folgenden Resultate veröffentlicht Jennings in einer besonderen Abhandlung gemeinsam mit Lashley. S. Anm. 2 oben.

Einzelberichte.

Astronomie. Der Komet 1910a, der im Januar des Jahres in Johannisburg entdeckt wurde, und durch seine Größe auffiel, so daß er im Süden in der Nähe der Sonne mit bloßem Auge gesehen werden konnte, hat nach einer eben erschienenen Arbeit von Lampland auffallende Schweifentwicklungen gezeigt, wie aus der Bearbeitung einer Anzahl von Photographien hervorgeht. Zunächst lag der Schweif nicht in der Richtung Sonne-Komet, sondern rechtwinklig dazu, er zeigte ferner eine Anzahl Verdichtungen, deren Weiterbewegung sich verfolgen ließ, und ergab, daß sie sich mit einer Geschwindigkeit von etwa 100 km in der Sekunde bewegten, wahrscheinlich die Schnelligkeit, mit der die Schweifentwicklung vor sich geht. Diese selber war äußerst lebhaft, es zeigten sich Nebenschweife und eine auf die Sonne gerichtete Ausstrahlung. Die starkgelbe Farbe der Erscheinung rührte von dem Vorwiegen des Natriumlichtes her, das später durch Cyan ersetzt wurde. Lampland zeigt nun, daß die lebhaftesten Vorgänge in der Zeit vorkamen, wo der Komet niedere heliographische Breiten hatte, wie sie die Zone der Sonnenflecken auch hat, und er zieht die Kometen Donati 1858 und Chésaux 1744 zum Vergleich herbei, von denen der erste einen riesigen Schweif hatte, der zweite einen 6teiligen Fächerschweif, um zu beweisen, daß die Aussendung von Energie bei der Sonne an gewisse Zonen hauptsächlich gebunden sei, und daß die Kometen gegen den Wechsel dieser Energiestrahlung sehr empfindlich seien. [Lowell Observ Bull. Nr. 57.]

Die Stabilität unseres Planetensystems liegt unter anderem auch darin begründet, daß sich die Umlaufszeiten der Planeten nicht wie ganze Zahlen verhalten. Die Planeten kommen also nie an denselben Stellen der Bahn wieder in gleiche Längen, so daß sich ihre Störungen im Laufe der Zeit bald summieren, bald aufheben. Nach einem von Laplace untersuchten Sonderfall gibt es aber eine Ausnahme, wenn nämlich die drei Körper, also Sonne, störender und gestörter Planet ein gleichseitiges Dreieck bilden. Dieser Fall tritt nun tatsächlich ein, es gibt in der Entfernung des Jupiter 4 kleine Planeten, die zum Unterschied von den anderen die Namen Achilles, Patroklos, Hektor und Nestor erhalten haben, die sich in einem Abstande von etwa 60° vom Jupiter entfernt in derselben Bahn bewegen. 3 davon haben größere heliozentrische Länge, einer kleinere. Nach den Untersuchungen von Brown hat diese Trojanergruppe Störungen durch Jupiter von einer etwa 150jährigen Periode, und diese Störungen haben den Charakter von Librationen, also von Schwankungen um einen mittleren Ort, können freilich ziemlich bedeutende Beträge erreichen.

Riem.

Physiologie. Das Auge des Grottenolms (Proteus anguineus), eines in den Gewässern der Höhlen von Krain lebenden Schwanzlurchs, ist normalerweise als Sehorgan unbrauchber. Es bleibt auf dem Stadium der sekundären Augenblase stehen. Da es mit dem Wachstum des übrigen Körpers nicht Schritt hält, erscheint es beim erwachsenen Tier unverhältnismäßig klein und wird auch fast oder ganz unsichtbar, weil es von der Haut überdeckt wird. Paul Kammerer (Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere, 153. Bd., 1913) ließ nun, noch ehe die Rückbildung der Augen begonnen hatte, direkt nach der Geburt einen kräftigen Lichtreiz einwirken. Unter natürlichen Verhältnissen ist der Olm lebendig gebärend, während er im Aquarium bei einer Temperatur von durchschnittlich über 15° C schon die Eier ablegt. Es werden zwei 10—12 cm lange Junge geboren, von denen jedes aus einem der beiden Ovidukte stammt. Zuerst versuchte K. die Entwicklung des Auges zu erreichen, indem er das junge Tier dem Tageslicht aussetzte. Aber dann verdunkelte sich auch die Haut, welche das Auge überzieht, in tiefstes Blau- oder Braunschwarz, so daß dieses jetzt wieder im Dunkeln war. Indem K. die Jungen während der Aufzucht abwechselnd zwei Wochen im Tageslicht und eine Woche im roten Licht hielt, erreichte er es, daß die Entwicklung vom Pigment in der Haut eingeschränkt wurde. Die Augen dagegen vergrößerten sich um das 4fache, während es im Dunkeln nur um das 1,6fache an Größe zunimmt. Auch die einzelnen Teile des Auges — Linse, Aderhaut, Iris, Glaskörper, Sehzellen usw. — bildeten sich aus. Durch wiederholte unter allen Kautelen angestellte Versuche konnte K. nachweisen, daß die Tiere mit derartigen Augen auch wirklich sahen. Es bedurfte dabei besonderer Vorsichtsmaßregeln, um mit Sicherheit auszuschließen, daß die für andere Sinnesreize außerordentlich empfindlichen Tiere nicht durch Erschütterungen ihres Behälters, Bewegungen der Luft und des Wassers angelockt wurden. Eine positive Reaktion auf den optischen Eindruck eines außerhalb der Wanne sich bewegenden Objekts — zappelnder Regenwurm — wurde 14mal erzielt, wiederholt mehrmals nacheinander an demselben Tage.

Kathariner.

Entwicklungsmechanik. Über künstliche Parthenogenese haben neuerdings Dorothy Jordan Lloyd und Jacques Loeb (Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen, 38. Bd., 1914) weitere Mitteilungen gemacht.

Nach der Methode von Yves Delage wird künstliche Parthenogenese dadurch hervorgerufen, daß man dem die Eier des Seeigels enthaltenden Seewasser Ammoniak, Rohrzucker und Gerbsäure zufügt. Nach beiden Autoren ist letztere zum Hervorbringen des Effekts ganz entbehrlich. Das

Ammoniak wirkt als cytolytisches Agens und bringt so die Oberflächenänderung hervor, welche nach Loeb eine wesentliche Bedingung für das Eintreten der Entwicklung des unbefruchteten Eies ist. Die Zuckerlösung wirkt stark hypertonisch.

Er zeigt, daß die Amine und die in Spermatozoen enthaltene Base Protamin besonders geeignet sind, die Entwicklung der Eier des Seeigels (Arbacia) anzuregen. Außer den schon früher bekannten hat er auch andere schwache Basen wie, Butylamin und Benzylamin als sehr wirksam gefunden. Dasselbe war der Fall bei dem aus dem Lachssperma gewonnenen Protamin. Schwache Basen und Säuren sind wirksamer, weil sie besser in der Rindenschicht des Eies löslich sind, als die starken. Angenommen, die Rindenschicht des Eies sei auch nur dünn, so wird eine schwache Base durch seine ganze Dicke hindurch wirken können, die starken Basen aber nur an der Oberfläche. In der alkalischen Lösung beginnt die Membranbildung, in der hypertonischen Lösung wird sie beendet. In ihr bleiben die Eier etwa 10—15 Minuten, je nach der Temperatur. In der alkalischen Lösung bleiben sie oft nur recht kurz, manchmal nur 3—5 Minuten bei 22°. Die alkalische Lösung besteht aus 50 cm³ m/2($NaCl + KCl + CaCl_2$) + 0,3 cm³ N/10(NH_4OH) oder Butylamin oder eine andere schwache Base. NaCl, KCl und $CaCl_2$ sind in dem Verhältnis gemischt, in dem sie im Seewasser enthalten sind. Während die Expositionsdauer in der alkalischen Lösung nicht so eng abgegrenzt ist, machen 2 oder 3 Minuten mehr oder weniger in der hypertonischen Lösung schon einen merklichen Unterschied aus. Wenn die Eier lang genug in der ammoniakalischen Lösung sind, tritt eine ziemlich deutliche Membranbildung ein. Im allgemeinen aber bildet sich bei kurzer Exposition im Alkali nur ein heller Saum, der andeutet, daß in der Rindenschicht eine Änderung eingetreten ist. Loeb versuchte durch eine Änderung in der Konstitution der Lösung die Membranbildung zu beschleunigen und fand, daß dies geschieht, wenn man das Kalium wegläßt. Am günstigsten für die Membranbildung durch neutrale Lösungen ist eine Mischung von $NaCl + CaCl_2$. Bei der gewöhnlich angewandten Mischung von 50 cm³ m/2($NaCl + KCl + CaCl_2$) + 0,3 cm³ N/10(NH_4OH) bestand die Membranbildung nur in einem hellen Saum, der erst in der hypertonischen Lösung deutlich wird. Welches ist nun die Wirkung der hypertonischen Lösung? Bringt man die mit alkalischer Lösung behandelten Eier gleich ins Seewasser, so tritt meist eine abnorme Furchung ein. Das Ei verlängert sich, wird bohnen- oder hufeisenförmig und zerfällt in zwei Zellen; weitere Teilungen können folgen. An der Oberfläche der Zelle erscheint ein Tröpfchen und schließlich können die ganzen Furchungszellen in kleine Tröpfchen zerfallen. Durch Behandlung mit hypertonischer Lösung wird dies verhindert. Bei zu langer Expositionsdauer in dieser aber tritt eine andere Störung auf, nämlich multipolare Mitosen ohne darauffolgende Furchung. Statt die Eier erst 20 Minuten in die Ammoniaklösung und dann 20 Minuten in die hypertonische Lösung zu bringen, können auch beide Lösungen gleichzeitig angewandt werden. L. stellt sich vor, daß die membranbildende Wirkung des Alkali und jene der hypertonischen Lösung in ganz verschiedenen Richtungen liegt. Dann würde das Resultat auch nicht befremden. R. Lillie hatte die Vermutung ausgesprochen, daß die Membranbildung in einer Erhöhung der Permeabilität des Eies bestehe, und daß dann eine durch die hypertonische Lösung herbeigeführte Erniedrigung derselben folge. Wäre dies richtig, so würden sich beide in ihrer Wirkung aufheben. Außerdem wird ja bei successiver Anwendung die Expositionsdauer in der hypertonischen durch jene in der alkalischen Lösung abgekürzt, was ja gerade umgekehrt sein müßte.

Wie L. schon 1906 aussprach, werden durch das Spermatozoen mindestens zwei Substanzen in das Ei eingeführt, von denen die eine die Membranbildung anregt, die andere korrektiv wirkt. Denn die membranbildende Substanz kann man auch aus toten Spermatozoen gewinnen, aber nur aus artfremden, ebenso aus artfremdem Blut. Würden die eigenen Körpersäfte die Entwicklung anregen können, so würden die Eier entweder frühzeitig zerfallen oder ausschließlich männliche [1]) Tiere ergeben. Daß das Spermatozoon noch eine korrektive Substanz in das Ei hineinbringt, ergibt sich aus folgendem. Wird nur eine Oberflächenveränderung des Eies mit Basen oder Säuren herbeigeführt, so furchen sich die Eier, gehen aber bald zugrunde, wenn man nicht den zweiten Faktor zuführt. Unbefruchtete Eier, zur Entwicklung durch Zusatz von 2,0 cm³ Buttersäure zu 50 cm³ Seewasser (2—5 Minuten bei 23°) angeregt, gehen im Seewasser alsbald zugrunde, wenn sie nicht auch noch in hypertonischer Lösung gewesen sind. Mit Samen befruchtete Eier dagegen vertragen die Behandlung mit Buttersäure ohne weiteres. Dasselbe gilt für die Behandlung mit schwachen Basen. Werden sie aber einige Minuten nach der künstlichen Membranbildung besamt, so bleiben alle am Leben. Dies deutet darauf hin, daß durch das Spermatozoon eine zweite unentbehrliche Wirkung bei der Befruchtung ausgeübt wird.

Kathariner.

Chemie. Im wasserfreien Magnesiumchlorid haben K. A. Hofmann und Kurt Höschele (Ber. d. D. Chem. Gesellsch., Bd. **47**, S. 238 bis 247; 1914) einen ausgezeichneten Mineralisator aufgefunden. Das Magnesiumchlorid $MgCl_2$ ist ein bei 708° zu einer leichtbeweglichen Flüssigkeit schmelzendes Salz, das als überaus lästiges Nebenprodukt der deutschen Kaliindustrie zu einem äußerst billigen Preise in den Handel kommt. Nach den Versuchen von Hofmann und Höschele ist es ein sehr brauchbares Lösungs- und Kristallisationsmittel für

[1]) Nach unseren derzeitigen Anschauungen von dem Bau und von der Natur der Chromosomen.

viele anorganische Oxyde. Schmilzt man das Salz für sich allein unter Luftzutritt in einem Porzellantiegel, der von der Schmelze kaum angegriffen wird, so kristallisiert aus dem Magnesiumchlorid durch die Einwirkung des Luftsauerstoffes nach der Gleichung

$$MgCl_2 + O \longrightarrow MgO + Cl_2$$

entstandenes Magnesiumoxyd in großen glänzenden Oktaedern (Periklas) aus, die in Essigsäure oder verdünnter Salzsäure leicht löslich sind und mittels dieser beiden Lösungsmittel von anderen Stoffen, die bei Benutzung der Schmelze als Lösungsmittel auftreten, leicht getrennt werden können. Aus Eisenoxyd erhält man bei kürzerer Schmelzdauer einen mehr oder minder FeO-haltigen, nach längerem Schmelzen reinen Magnesioferrit $Fe_2O_3 \cdot MgO$. Besonders schöne Präparate liefert das Cerdioxyd CeO_2, das in diamantglänzenden Würfeln oder Oktaedern des regulären Systems kristallisiert; das spezifische Gewicht der Kristalle ist 7,3, ihr Brechungsexponent liegt über 1,9. Löst man die Oxyde oder die Sulfate der seltenen Erden, z. B. von Erbium, Neodym, Praseodym, Samarium in geschmolzenem Magnesiumchlorid auf, so kristallisieren die Oxychloride ErOCl, NdOCl, PdOCl, SmOCl in prächtigen Kristallen aus. Nichtflüchtige Säuren, wie die Borsäure oder die Uransäure, dagegen nicht die als reines Zirkondioxyd ZrO_2 auskristallisierende Zirkonsäure liefern die entsprechenden Magnesiumsalze, so daß Magnesiumorthoborat $B_2O_3 \cdot 3MgO$ oder das Magnesiumuranat $2UrO_3 \cdot 3MgO$. Bei mineralsynthetischen Arbeiten dürfte nach dem Gesagten das Magnesiumchlorid ein wertvolles Hilfsmittel bilden. Mg.

Über die Darstellung und die Eigenschaften von Selenschwefelkohlenstoff CSSe und Tellurschwefelkohlenstoff CSTe berichtet Alfred Stock in Gemeinschaft mit zwei Schülern (Alfred Stock und Paul Praetorius. Ber. d. D. Chem. Gesellsch. Bd. **47**, S. 131 bis 144, und Alfred Stock und Ernst Willfroth, ebenda S. 144 bis 154, 1914). Die dem Schwefelkohlenstoff CS_2 entsprechenden Verbindungen, der Selenkohlenstoff CSe_2 und der Tellurkohlenstoff CTe_2, sind bisher nicht bekannt, und die wenigen Notizen, die sich in der Literatur über die gemischten Verbindungen, den Selenschwefelkohlenstoff und den Tellurschwefelkohlenstoff, finden, sind unsicher. Es bedeutet daher für die präparative Chemie einen erheblichen Fortschritt, daß es Stock gelungen ist, die beiden gemischten Verbindungen in analysenreiner Form darzustellen und ihre Eigenschaften zu bestimmen. Das Verfahren, dessen sich Stock bediente, ist im Prinzip, wenn auch wohl nicht in der Ausführung verhältnismäßig einfach: Aus Selen und Graphit und aus Tellur und Graphit wurden unter Verwendung von Zuckerlösung Elektroden geformt und mittels eines unter Schwefelkohlenstoff brennenden Lichtbogens bei 20 bis 40 Volt Spannung und etwa 5 Ampère Stromstärke anodisch zerstäubt. Es bilden sich unter diesen Umständen neben nichtflüchtigen Zersetzungsprodukten des Schwefelkohlenstoffs Tellurschwefelkohlenstoff oder Selenschwefelkohlenstoff, beides leicht flüchtige Verbindungen, welche bei der Destillation der erhaltenen Schwefelkohlenstofflösungen mitdestillieren, und außerdem das ebenfalls flüchtige Kohlenstoffsubsulfid C_3S_2. Die Trennung des Selenschwefelkohlenstoffs resp. des Tellurschwefelkohlenstoffs von dem Kohlenstoffsubsulfid bot besonders große Schwierigkeiten, deren Überwindung aber schließlich, allerdings auf ziemlich kompliziertem und darum hier nicht im einzelnen zu schilderndem Wege gelang. Die Analysen und die Ermittlung des Molekulargewichtes der Präparate in benzolischer und beim Tellurschwefelkohlenstoff auch in Schwefelkohlenstofflösung bewiesen, daß Stock die reinen Verbindungen CSSe und CSTe isoliert hat.

Eine Übersicht über die physikalischen Eigenschaften des Selen- und des Tellurschwefelkohlenstoffs im Vergleich mit denen des Schwefelkohlenstoffs selbst gibt die nachstehende Tabelle.

Eigenschaft	CS_2	CSSe	CSTe
Farbe	farblos	gelb	rot
Dichte	1,26	1,98	2,9 (bei —50° C)
Molvolumen	60	62	59 (bei —50° C)
Schmelzpunkt	—112°	—85°	—54°
Siedepunkt	46°	84°	—
Dampfdruck bei 10° C	198 mm	45 mm	ca. 2 mm
Brechungsexponent	1,63	1,73	—

Bemerkenswert ist die große Empfindlichkeit von Selen- und besonders von Tellurschwefelkohlenstoff gegen Licht und Wärme. Schon bei längerem Aufbewahren bei Zimmertemperatur zersetzen sich die beiden Stoffe, und bei der Herstellung muß natürliches oder lebhaftes künstliches Licht sorgfältigst ferngehalten werden. Durch Behandlung mit Natriumalkoholat $C_2H_5 \cdot ONa$ ließ sich der Selenschwefelkohlenstoff in das Natriummonoselenxanthogenat

$$CSe(SNa)(OC_2H_5)$$

umwandeln, eine Verbindung, die dem durch Einwirkung von Natriumalkoholat auf Schwefelkohlenstoff entstehenden gewöhnlichen Natriumxanthogenat $CS(SNa)(OC_2H_5)$ entspricht.

Andeutungen für die Entstehung von Selenkohlenstoff CSe_2 und Tellurkohlenstoff CTe_2 hat Stock weder bei der Darstellung der beiden schwefelhaltigen Verbindungen noch auch bei ihrer Zersetzung bemerkt. Mg.

Kleinere Mitteilungen.

Ein wichtiger Fund aus der Ancyluszeit. — Aus der Zeit der ersten Hebung nach der Eiszeit, der sog. Ancyluszeit, als noch die ganze westliche Ostsee ein Binnensee mit süßem Wasser war, weiß man sehr wenig, da nur spärliche Funde aus jener Zeit bekannt sind. Um so erfreulicher ist es daher, wenn durch neue Funde ein Beitrag zur Klarstellung jener fernen Zeit geliefert werden kann. Einen hierher gehörigen Fund machte man kürzlich bei dem Ausbaggern des Flensburger Hafens. Schon mehrfach hat man früher ähnliche Funde an der Nordseite des Hafens gemacht, die aber leider fast ganz unbeachtet geblieben sind; zum Glück wurde der letzte Fund auf der Südseite, dem sog. Kielsenger Haken, nahe der Marinestation Mürwik rechtzeitig bemerkt, so daß er für die Wissenschaft gerettet werden konnte.

Die Baggermaschine brachte aus einer Tiefe von etwa 2 m Waldtorf an die Oberfläche und in dem Torf lagen viele Geweihstücke, teils bearbeitet, ferner Knochen, ganz primitive Feuersteingeräte u. dgl. Über der Torfschicht lagerte eine Schicht Meeressand mit zahllosen Muscheln, teils Arten, wie sie jetzt nur in der Nordsee, in der Ostsee aber nicht mehr vorkommen; diese Schicht ist also zweifellos der Zeit der zweiten Bodensenkung nach der Eiszeit, der Litorinazeit zuzurechnen, und die darunter liegende Schicht ist jedenfalls zur Prälitorinazeit, wenn nicht zur Ancyluszeit gehörig.

Die Moorschicht war nicht sehr stark, nur etwa 10 cm. Ordentliche Moorproben zur genauen botanischen Bestimmung waren leider nicht erhältlich, doch konnte man an den Holzresten deutlich Weide, Birke, Erle und Eiche erkennen. Danach stammt die Schicht aus der letzten Periode der Ancyluszeit, als bereits die Eiche Waldbaum wurde und die Birke so ziemlich verdrängt hatte. Die Ansiedlungen an der Nordseite des Hafens scheinen etwas älter gewesen zu sein. Die Schicht senkte sich nach der Tiefe des Hafens zu, doch reichten die Baggermaschinen technisch nicht aus, um die Schicht bis zum Ende zu verfolgen und Bohrungen wegen der hohen Kosten vorläufig unterbleiben mußten. Sehr wahrscheinlich ist damals die ganze Binnenförde ein langgestreckter Süßwassersee gewesen, dessen steile Abhänge mit Waldungen bedeckt waren. An den Ufern des Sees waren die Hütten der damaligen Bevölkerung.

Aus den verschiedenen Fundsachen kann man sich ein Bild machen von der Lebensweise dieser Urmenschen. Sie jagten in den Wäldern Rothirsche, Damhirsche und Elche, deren Knochen und Geweihe zahllos umherliegen. Manche Geweihe sind bearbeitet und als Hacken, Dolche, Spieße u. dgl. benutzt. Auch finden sich Knochen vom Wildschwein, ebenso vom Büffel und Bären. Eine genauere Untersuchung dürfte noch die Zahl der Jagdtiere bedeutend erhöhen. Die meisten Gerätschaften waren aus Feuerstein bearbeitet und da sieht man Schaber, Beile, Messer, Späne, aber alle einfach behauen und ungeschliffen. Die Spanmesser hat man aber damals schon ebenso geschickt abzuspalten verstanden, wie in der weit späteren neolithischen Steinzeit. Ferner liegen die Scherben von einem roh gebrannten Gefäß vor, unverziert und plump; doch zeigen die dem Ton beigemengten Steinbrocken, daß man auch schon in der Keramik eine nicht unbedeutende Fertigkeit erlangt hatte. Vielleicht die wichtigsten Fundstücke sind mehrere menschliche Schädelfragmente, die aber noch der genauen Untersuchung von Autoritäten auf diesem Gebiete harren.

Die Wichtigkeit dieses Fundes braucht nicht besonders betont zu werden; es geht deutlich daraus hervor, daß der jetzt tief unter dem Meer liegende Boden einst Waldboden war und viel höher gelegen haben muß, was nur zur Ancyluszeit gewesen sein kann. Aber bereits damals gab es hier Ansiedlungen, deren Bewohner aber schon weit über die ersten Anfänge der Kultur hinweg waren, und die sich zur Hauptsache von den Jagdtieren des Waldes nährten. Wenn auch aus anderen südlicheren Gegenden prähistorische Funde aus den interglazialen Perioden bekannt sind, so kennt man solche hier im Norden nicht; hier bleiben jedenfalls die Ansiedlungen aus der Ancyluszeit die ältesten Beweise für das Auftreten der Menschen. Philippsen-Flensburg.

Zusammensetzung der zur Einbalsamierung dienenden Harze. — In der Sitzung vom 11. Dezember 1913 der Société de Chimie de Genève berichtet L. Reutter über die Zusammensetzung der von den alten Ägyptern und Karthagern 2000—800 v. Chr. zur Einbalsamierung verwendeten harzigen Massen. Er untersuchte mit Hilfe von umständlichen chemischen Methoden die Zusammensetzung der Harze, welche zur Einbalsamierung dienten. Unter anderem gelang es Reutter, in dem Harz des einbalsamierten Körpers des Admirals Heckan M. Saf folgende Bestandteile zu finden: Mastix, ein Harz, welches aus Pistacia lentiscus und aus den Anacardiaceen des Mittelmeergebietes stammt, ferner ein Harz von Pinus Halepensis, dann den gewöhnlichen, kleinasiatischen Styrax (ein trüber, wasserhaltiger, zäher, klebriger, grauer Balsam), Asphalt, Zedernharz und Pflanzenreste von Koniferen wie Juniperus Oxycedrus, ferner Weinreste, Natriumkarbonat, Sulfat und Chlorid, sowie verschiedene Steine und Perlen. R. D.

Wärmeapplikation ist ein beliebtes Mittel bei Krankheiten verschiedener Art, das aber gewöhnlich nur für oberflächlich gelegene Prozesse praktisch anwendbar ist. Bei dem noch nicht lange geübten Verfahren der Diathermie benutzt man

„hochfrequente elektrische Ströme von erheblicher Spannung und Intensität", „die durch den Körper geleitet und dort infolge des Widerstandes in sog. Foulesche Wärme umgewandelt werden", um Tiefenwirkungen zu erzielen (Dreesen, Deutsch. med. Wochenschr. Nr. 37, 1913). Es gelingt bei dieser Methode, eine ganz allgemeine „Durchwärmung" der betreffenden Körperstellen zu erzielen, wobei sich nicht ein unbehagliches Gefühl übergroßer Wärme geltend macht, sondern die allmähliche Erwärmung als sehr angenehm empfunden wird. Bei verschiedenen Erkrankungen bisher praktisch erprobt, dürften das Hauptanwendungsgebiet die chronischen Leiden bilden, bei denen man schon gute Resultate gesehen hat.

Da man mit Hilfe der Sonnenbehandlung in der Neuzeit Erkrankungen der verschiedensten Art therapeutisch beeinflußt, suchte man bald nach einem Ersatz der Sonnenstrahlen, der auch in der von Prof. Kromayer angegebenen Form der Quarzlampe seine Verwirklichung fand. Das Anwendungsgebiet dieser Lampe ist jedoch hauptsächlich auf Hauterkrankungen beschränkt. Um ihr nun eine weitere Ausdehnungsbreite zu geben, mußte man an eine Kombination der von der Quarzlampe ausgehenden ultravioletten Strahlen mit den warmen Sonnenstrahlen suchen. Man fand eine solche, indem man die Lampe mit einem Kranz elektrischer Glühlampen umgab, und erzielte durch diese „künstliche Höhensonne" einen der natürlichen vollkommen gleichen Erfolg. Busse beschreibt in einem kleinen Aufsatz: Die „künstliche Höhensonne" (Deutsch. med. Wochenschr. Nr. 42, 1913) die genaueren Einzelheiten, mit Hilfe deren es möglich ist, durch Verstellung der Apparate eventuell den ganzen Körper „besonnen" zu lassen. Dr. med. Carl Jacobs.

70 proz. Alkohol zeigt die größte desinfizierende Wirkung. Nach S. Tijmstra scheint die Anwesenheit von Wasser eine absolute Notwendigkeit für die desinfizierende Wirkung des Alkohols zu sein. Die Wirkung des Desinfektionsmittels besteht aus vier Faktoren: 1. Diffusion durch die lipoide Substanz; 2. Diffusion durch die eiweißartigen Teile des Protoplasmas; 3. Zerstörung der lipoiden Membran; 4. Zerstörung der Eiweißsubstanz. Bei der Konzentration von 60—70 % werden die Eiweißstoffe so schnell denaturiert, daß letztere keine Zeit haben, Wasser aufzunehmen. Oberhalb 70 % findet wieder eine konstante und starke Gewichtsabnahme statt. Der Denaturierungsgrad sinkt also oberhalb 70 %. Bei ungefähr 40 % beginnt die denaturierte Wirkung des Alkohols, oberhalb 80 % ist das oberflächlich denaturierte Albumin undurchlässig für Alkohol.

R. Ditmar.

Bücherbesprechungen.

Dr. **Louis Löwenheim**, Die Wissenschaft Demokrits und ihr Einfluß auf die moderne Naturwissenschaft. Herausgegeben von Leopold Löwenheim. XI und 244 Seiten. Berlin, Verlag von Leonhard Simion Nachf., 1914. — Preis geh. 6 Mk.

Eine interessante Veröffentlichung, die den Nachweis versucht, daß Demokrit derjenige Philosoph des Altertums gewesen ist, von dem die moderne Naturwissenschaft auf sämtlichen Gebieten die bedeutungsvollsten Anregungen unmittelbar und mittelbar empfangen hat! Der große Abderite hat danach das Beharrungsgesetz klar ausgesprochen, die allgemeine Schwere der irdischen Körper gelehrt, hat gewußt, daß im leeren Raume alle Körper gleich schnell fallen, daß die in der Luft aufsteigenden Körper durch den Stoß der Luftatome in die Höhe getrieben werden, daß alle Körper eine wechselseitige Anziehung ausüben, daß also die Schwere ein besonderer Fall einer allgemeinen Anziehung ist; er hat das Kausalprinzip, die Sätze von der Erhaltung der Materie, von der Erhaltung der Kraft und von der Wirkung und Gegenwirkung gekannt, den Selektions und Deszendenzgedanken gefaßt, die Ansicht geäußert, daß Körperliches nicht auf Geistiges und Geistiges nicht auf Körperliches einwirke usw. Wohl werden manche der in kühner Dialektik und auf Grund eines reichen, aber oft höchst unsicheren Quellenmaterials entwickelten Ansichten einer gründlichen Nachprüfung nicht standhalten; trotzdem dürfte das bislang herrschende Zellersche Urteil über den Einfluß der antiken Philosophie mehr zugunsten Demokrits und zuungunsten eines Plato und Aristoteles abzuändern sein. Der Verfasser, der ein vierbändiges Werk über Demokrit geplant hatte, wurde durch den Tod an der Ausführung gehindert; aber der einzige, vom Sohne veröffentlichte Band enthält doch alle wesentlichen Ergebnisse. Angersbach.

Newcomb-Engelmann, Populäre Astronomie. Fünfte Auflage. Herausgegeben von Dr. P. Kempf. Mit 228 Abbildungen im Text und auf 27 Tafeln. Gr. 8°. — In Leinen gebunden 15,60 Mk.

Von diesem vortrefflichen Werk, das R. Engelmann im Jahre 1881 als bearbeitete Übersetzung der Newcomb'schen „Popular Astronomy" erscheinen ließ, liegt jetzt die 5. Auflage vor; die 4. war in dem kurzen Zeitraum von 3 Jahren bereits vergriffen. Wie diese ist auch die vorliegende Auflage von Kempf, Schwarzschild, Ludendorff und Eberhard gemeinsam bearbeitet und mit größter Sorgfalt auf den neuesten Stand der Kenntnisse gebracht worden. Insbesondere sind das Kapitel über die Sonne, die Abschnitte über die Meteore und Sternschnuppen, die physische Beschaffenheit der Sterne, ihre Bewegung, sowie die Doppelsterne, die veränderlichen Sterne, die

Nebelflecke und Sternhaufen wesentlich erweitert, z. T. umgestaltet. Wir wünschen, daß sich dieses Buch, eines der besten der populären Literatur, recht viele neue Freunde erwerben möge; der Preis für den 835 Seiten starken Band ist als mäßig zu bezeichnen. Miehe.

Kolkwitz, R., Pflanzenphysiologie. Versuche und Beobachtungen an höheren und niederen Pflanzen einschließlich Bakteriologie und Hydrobiologie und Planktonkunde. Mit z. T. farbigen Tafeln und 116 Abb. im Text. Jena '14, G. Fischer. — Geb. 10 Mk.

Der Titel ist insofern nicht recht bezeichnend, als das Buch, wenigstens der Vorrede nach, eine Anleitung zu praktischen Arbeiten sein soll; er ist aber auch mit dieser Beschränkung noch unzutreffend, da das Prinzip: Anleitung zu physiologischen Übungen nur zum Teil befolgt wird. Der erste etwa 60 Seiten lange Abschnitt könnte als physiologisches Praktikum bezeichnet werden, doch ist die Auswahl etwas einseitig, indem z. B. Wachstum, Heliotropismus, Geotropismus gar nicht, die Atmung nur flüchtig behandelt sind. Im Kapitel: Parasiten und Saprophyten ist sogar der physiologisch-praktische Standpunkt wieder aufgegeben. Noch mehr verschwindet er dann als leitender Gesichtspunkt im zweiten Abschnitt, der die Kryptogamen behandelt und mit seinen 170 Seiten den Hauptteil des Buches einnimmt. Hier wird eine große Anzahl von Kryptogamen in Einzelbeschreibungen aufgeführt, in die ziemlich willkürlich experimentelle Hinweise, gelegentlich auch nur physiologische Bemerkungen eingestreut sind. Selbst das, was über die Kultur von Pilzen und Bakterien geboten wird, ist, scheint mir, nicht ausreichend, um im strengen Sinne als Anleitung gelten zu können, da das meiste zu flüchtig ist. Überhaupt wird sehr oft auf andere Hilfsmittel verwiesen, wo eine genaue methodische Unterweisung am Platze wäre. Bei den Algen mündet die „Pflanzenphysiologie" in reine Wasser- oder vielmehr Abwasserbiologie ein, bei der sogar die Tierwelt ausgiebig berücksichtigt wird; über Moose und Farne wird schließlich nur nach Art eines Lehrbuches referiert und zwar fast nur anatomisch, morphologisch und systematisch.

Man kann nicht sagen, daß bei der Abfassung dieses Buches ein klares Ziel befolgt wurde, es leidet an innerer Zusammenhanglosigkeit. Auch muß leider bemerkt werden, daß manches etwas flüchtig ist und auch Ungenauigkeiten und Schiefheiten nicht fehlen (Mykorrhiza ist nicht der Pilz selbst, sondern die verpilzte Wurzel; daß die meisten Bewegungen durch Turgorschwankungen zustandekommen, kann man nicht sagen; der Satz: „Turgordifferenzen, Wachstum und Reizerscheinungen, z. B. bei Ranken, können miteinander kombiniert sein" ist verworren; die revolutive Nutation soll eine Variationsbewegung sein; die Ranken werden unter dem Kapitel: Gewebespannung angeführt; die Salpeterbakterien sollen seine „Kohlenstoffatmung" haben usw.).

Ich glaube nicht, daß das Buch erfolgreich mit anderen für Lehrer und Studenten bestimmten Praktika, deren wir ja eine ganze Reihe vorzüglicher besitzen, konkurrieren kann. Dagegen würde es sich namentlich in den Abschnitten über Algen, Pilze, Plankton, Abwasseruntersuchung für solche eignen, die hiermit zu tun haben, insbesondere, da hier wirklich vieles bequem zur Hand ist, was man sich gewöhnlich erst zusammensuchen muß. Auch ist gerade hier das Abbildungsmaterial sehr wertvoll, das überhaupt, wenn es auch hier und da etwas willkürlich ausgewählt ist, recht instruktiv ist. Die Ausstattung ist sehr gut. Miehe.

Voigt, Alban, Die Riviera. Junk's Naturführer. Berlin '14, W. Junk. — Geb. 7 Mk.

Charles Darwin sagt irgendwo in der Beschreibung seiner Weltreise: ein Reisender sollte ein Botaniker sein. In der Tat ist das, was die verschiedenen Länder in erster Linie charakterisiert, das Pflanzenkleid, das sie schmückt, und jeder, der nicht ganz stumpf ist, ja mancher, der sich sonst sehr wenig um die Flora kümmert, empfindet in fremder Landschaft den Wunsch, etwas über die Vegetation zu erfahren, die ihre Eigenart bedingt. Insbesondere in dem herrlichen Italien sollte man diesen natürlichen Trieb walten lassen. Leider ist meist gerade das Umgekehrte der Fall, indem der Reisende gewöhnlich stundenlang in den Museen verschwindet, einerlei, ob er nun zum Kunstgenuß berufen ist oder nicht, und dann wie gerädert wieder zum Vorschein kommt. Während nun an Anleitungen zu historischen, künstlerischen Genüssen kein Mangel ist, gibt es nicht viel Möglichkeiten, die italienische Natur genauer kennen zu lernen, wenigstens für den Nichtbotaniker, der sich nicht der wissenschaftlichen Hilfsmittel zu bedienen gelernt hat. Diesem Mangel versucht nun A. Voigt wenigstens für ein bestimmtes Gebiet, nämlich die Riviera (die italienische sowohl als die französische) abzuhelfen, indem er die Pflanzen nach ihren Standorten beschreibt, also die natürlichen Pflanzengesellschaften schildert. Dabei gibt er eine große Zahl von biologischen, historischen und ökonomischen Notizen. Auch wird eine ziemlich ausführliche Beschreibung der interessantesten Pflanzen angefügt, die in dem berühmten Garten in La Mortola kultiviert werden, das den zahlreichen Freunden dieses Gartens sehr willkommen sein wird. Eine kurze Übersicht über die Geologie samt der Prähistorie des Gebietes sowie über die Tierwelt machen den Beschluß. Das handliche bädekerartig ausgestattete Bändchen kann warm empfohlen werden. Auszusetzen und bei späteren Auflagen des trefflichen Büchleins ev. zu berücksichtigen wäre eine bessere Auswahl, größere Reichhaltigkeit und z. T. größere technische Vollkommenheit des Abbildungsmaterials. Miehe.

Rosenthal, Prof. Dr. Werner, Tierische Immunität. Mit einer Abbild. im Text. 329 S. (Die Wissenschaft Bd. 53.) Braunschweig '14, Fr. Vieweg & Sohn. — Geb. 7,20 Mk.

Bei dem großen allgemein-naturwissenschaftlichen Interesse, das die Immunitätslehre beanspruchen kann, und der immer wachsenden Kompliziertheit und hypothetischen Verkapselung des Gebietes, muß es sehr dankbar begrüßt werden, wenn es ein Fachmann unternimmt, auch dem nicht Eingeweihten einen Überblick über die Grundlagen dieser schwierigen Wissenschaft zu geben. Der Versuch ist als gelungen zu bezeichnen. Allerdings würde trotz der Bemühungen des Verf., so einfach und klar wie möglich zu schreiben, doch ein nicht unerhebliches Maß bakteriologischer Kenntnisse erforderlich sein. Deshalb würden speziell solche, die sich mit einem anderen Zweige der Bakteriologie befassen, wie Botaniker, Apotheker, Gärungschemiker, Landwirte, sich vor allen anderen des Buches mit großem Vorteil zur Vertiefung ihrer allgemeinen Kenntnisse bedienen können. Doch wird es auch namentlich dem Arzt und Tierarzt willkommen sein. Wenn Ref. noch einen Wunsch äußern sollte, so wäre es der, noch mehr die Tatsachen in den Vordergrund zu stellen und diese mit allen Mitteln, auch demjenigen der leider ganz fehlenden bildlichen und schematischen Darstellung, so anschaulich wie möglich herauszuarbeiten. Man kann sich leicht an Hypothesen anpassen, wie z. B. an das Ehrlich'sche Hypothesengebäude, das Verf. selbst, allerdings nur annahmsweise, sehr anschaulich charakterisiert, das aber gleichwohl für den Physiologen stets einen sehr ausgeprägt hypothetischen Charakter behält. Da ist der stete Hinweis auf die nackten Tatsachen ein gutes Regulativ. Übrigens würde dasselbe auch für andere Teile, wie z. B. die Opsonintheorie zu wünschen sein. Doch soll und kann dies kein Vorwurf sein; denn der Physiologe, der alle jene merkwürdigen Tatsachen, die uns die Immunitätslehre kennen gelehrt hat, in eine allgemein-physiologische Verknüpfung bringt, muß erst noch kommen. Miehe.

Ziehen, Theodor, Zum gegenwärtigen Stand der Erkenntnistheorie (zugleich Versuch einer Einteilung der Erkenntnistheorien. 73 S. Wiesbaden '14, J. F. Bergmann. — Brosch. 2,80 Mk.

Auf eine sehr anziehende Art macht hier der Verf. den Versuch, auf dem Wege rein logischer Analyse eine Übersicht über die verschiedenen Erkenntnistheorien zu geben und ihren Wert resp. ihre Tragweite und Leistungsfähigkeit gegeneinander abzuwägen. Die bekannte klare Darstellungsweise des Verfassers macht das Heft sehr geeignet, um als Einführung in die wichtigsten Grundfragen der Erkenntnistheorie und zur Orientierung über die Möglichkeiten, wie man sie angreifen kann, zu dienen. Insbesondere wird mancher, der diesen Fragen bisher fernstand, durch diese Darstellung der Entwicklung erkenntnistheoretischer Probleme gefesselt und interessiert werden; doch wird sie auch dem Philosophen durch die Anregungen und zahlreichen Anmerkungen und Zitate wertvoll sein. Miehe.

Voigtländers Tierkalender 1914. Mit Vergnügen machen wir auf diesen in R. Voigtländer's Verlag erschienenen Abreißkalender aufmerksam, der in bunter Folge Naturaufnahmen und Wiedergaben charakteristischer Werke der Malerei und Plastik, soweit sie sich auf die Tierwelt beziehen, an uns vorüberziehen läßt und mit den kurzen Erläuterungen ein ebenso unterhaltendes wie belehrendes Bilderbuch für jeden Tierfreund darstellt.

M.

Chr. Schröder, Handbuch der Entomologie, Jena, G. Fischer, 4. Lieferung.

Mit der Ausgabe der vierten Lieferung ist vom Handbuch nun nahezu der vierte Teil erschienen. Sie führt nur zum Teil die vorhergehenden Lieferungen des ersten Bandes fort, in welchem Deegener das Kapitel: Muskulatur und Endoskelett eingeleitet hatte. Die überwiegend größere Hälfte gehört dem Band III an, da verschiedner Umstände halber der I. Band noch nicht weitergeführt und auch der II. Band noch nicht begonnen werden konnte. Die sechs Kapitel tragen folgende Überschriften:

Kap. I. Aus der Geschichte der Entomologie.
Kap. II. Über entomologische Literatur und ihre Benutzung.
Kap. III. Zur entomologischen Technik.
Kap. IV. Die systematischen Grundbegriffe.
Kap. V. Nomenklatur, Typen und Zitate.
Kap. VI (zum Teil). Terminologie der für die Systematik wichtigsten Teile des Hautskelettes.

Besonders wertvoll sind die letzten Kapitel, da durch sie von einem bekannten Fachmann gegenüber der vielerlei von den einzelnen Autoren willkürlich bevorzugten Bezeichnungen eine einheitliche Nomenklatur festgelegt wird.

Dr. Stellwaag.

Anregungen und Antworten.

H. M. in Heidelberg. — „Warum hört man aus großer Entfernung die große Trommel eines Musikchors lauter als die anderen Instrumente, während dieselbe in der Nähe nicht an Schallstärke die übrigen Instrumente übertrifft?"

Der Fragesteller scheint mir von einer falschen Voraussetzung auszugehen. Wenn mir auch keine exakten Messungen der Schallstärken der großen Trommel und anderer musikalischer Instrumente bekannt sind, so scheint es mir doch zweifellos, daß die Schallwelle, welche durch den Schlag auf das Fell der großen Trommel erzeugt wird, viel intensiver sein wird als die Schallwellen, die von anderen musikalischen Instrumenten ausgehen, die etwa durch Anblasen mit dem Mund zum Tönen gebracht werden. Damit erklärt sich aber wohl ohne weiteres die beobachtete Erscheinung.

O. Fischer.

Herrn Dr. **Miskowsky.** — Bewegung von Gasbläschen in Flüssigkeiten. Ich nehme an, daß das durch die Schwerkraft bewirkte Aufsteigen der Gasbläschen in der Flüssigkeit

gemeint ist. Dieses folgt den einfachen Fallgesetzen, doch spielt natürlich die Reibung dabei eine sehr große Rolle. Die Reibung bewirkt, daß die Blase schon nach sehr kurzer Zeit praktisch sich mit konstanter Geschwindigkeit bewegt und diese „kritische" Geschwindigkeit v ist bei kleinen Blasen, die trotz des Widerstandes der Flüssigkeit infolge der Oberflächenkräfte merklich Kugelform besitzen, wenn g die Erdbeschleunigung, σ—ϱ den Unterschied der Dichten der Flüssigkeit und des Gases, η den Reibungskoeffizienten der Flüssigkeit und a den Radius der Blase bedeutet:

$$v = \frac{2\,g\,(\sigma-\varrho)}{9\,\eta}\,a^2$$

Bei extrem kleinen Blasen könnte noch die durch die Temperatur bedingte Brown'sche Molekularbewegung sich bemerkbar machen. Die Blasengröße ist nicht in faßbarer Weise von der Höhe der Flüssigkeitssäule abhängig, sie richtet sich vielmehr wesentlich nach der Beschaffenheit der Stelle, an der die Blase entsteht. Nur wird die Blase durch den Flüssigkeitsdruck zusammengedrückt; dieselbe Blase hat also in verschiedenen Höhen verschiedenes Volumen, umgekehrt proportional dem Drucke. Der Ursprung der Blase, ob natürlich oder künstlich, ist für ihre Bewegung ganz gleichgültig.

Bräuer.

Herrn **A. K. in S.** — Die Funktion eines Okulars ist bekanntlich eine doppelte. Einmal soll es eine (möglichst starke) Konvergenz der Hauptstrahlen erzeugen, d. h. überhaupt eine Vergrößerung des in der Brennebene des Objektives erzeugten Bildes bewirken; und zweitens soll es die Strahlen, die von einem einzelnen Punkte dieses Bildes ausgehen, parallel machen, damit das Auge auf seiner Netzhaut sie wieder in einen Punkt vereinigen kann. Beim Ramsden-Okular sind beide Zwecke im wesentlichen getrennt. Eine ziemlich nahe an der Brennebene stehende (Kollektiv-)Linse ändert fast nur die Divergenz der Hauptstrahlen und eine zweite (Augen-)Linse hat die Aufgabe, die Bildpunktstrahlenbüschel parallel zu machen. Beim Huyghens-Okular liegt die Kollektivlinse auf der Objektivseite der Brennebene, bewirkt also eine (geringe) Verkleinerung des Brennbildes, die Augenlinse steht etwa wie bei Ramsden. Der Vorteil des Huyghens-Okulares besteht in einer Verminderung der Fernrohrlänge. Bei ihm sind die beiden oben genannten Funktionen etwa gleich auf beide Linsen verteilt. Um auch bei starken Vergrößerungen, also starker Konvergenz der Hauptstrahlen nach dem Austritt, den Augenpunkt genügend weit vor dem Okulare erhalten zu können, wendet Mittenzwey eine dreifach verkittete Bikonvexlinse aus zwei verschieden brechenden Gläsern, welche den Querschnitt des Gesamtstrahlenbündels bis dicht vor die Augenlinse größer zu erhalten gestattet, in Verbindung mit einem nach dem Auge zu hohlen Meniskus an.

Die beim Auftreffen einer elektrischen Welle auf eine Antenne am Fritter auftretenden Spannungen sind einigermaßen bekannt. Legt man dieselben künstlich an, so genügen sie bei weitem nicht, das Pulver leitend zu machen. Aus diesem Grunde ist die Fritttheorie zu verwerfen. Bräuer.

Herrn Vinzenz Z., Triest. — Wie erklärt man, daß in der Region von Varesi in Oberitalien (Lombardei) so häufig Zyklonen vorkommen? Die Poebene liegt auf der Zugstraße von Zyklonen, die im Winterhalbjahr häufig vom Golf von Genua oder vom westlichen und südlichen Mittelmeer kommen und ostwärts am Rande der Alpen entlang ziehen. Überhaupt stellt das gesamte Mittelmeergebiet den Sitz ständiger Barometerminima dar, die durch die thermische Auflockerung der Luftmassen entstehen. Ganz besonders auch gilt dies für die Poebene. Sehr oft bilden sich über den Alpen durch die Wärmeausstrahlung der Schnee- und Gletscherflächen kalte Luftmassen, die zur Entstehung eines Hochdruckrückens führen. Die durchschnittliche Druckverteilung im Winterhalbjahr zeigt dieses sekundäre alpine Hochdruckgebiet sehr deutlich. Über der Poebene, wo ähnliche Abkühlungsmöglichkeiten wie in den Alpen fehlen, und wärmere Luftmassen lagern, sinkt dann der Luftdruck, besonders wenn das Gebiet einen Zuzug mittelmeerischer Zyklonen erhält. Ähnlich, wenn auch weniger ausgesprochen, liegen die Verhältnisse im Sommer. Man kann sagen, daß die Depressionen Oberitaliens einmal durch das warme Mittelmeer, dann aber auch durch den im Norden vorgelagerten Alpenwall hervorgerufen werden, den die Zyklonen nur selten zu überschreiten pflegen.

Dr. A. Peppler-Gießen.

Herrn Prof. **A. Liebus**, Prag. — Versteinerungen, die auf die marine Entstehung der deutschen Zechsteinsalze hindeuten, sind wiederholt im grauen Salzton gefunden. (Man vgl. C. Ochsenius, Die ersten Versteinerungen aus Tiefbohrungen in der Kaliregion des norddeutschen Zechstein. Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1901, S. 76; E. Zimmermann, Marine Versteinerungen aus der Kaliregion des norddeutschen Zechsteins. Ebenda 1904, S. 47; C. Reidemeister, Über Salztone und Plattendolomite im Bereiche der norddeutschen Kalisalzlagerstätten.) Von sonstigen Organismen fanden sich häufiger Pollen von Koniferen (vgl. H. Lück, Ein neuer Fund organischer Reste im Salzton. Zeitschr. Kali 1913, Heft 2. Ders., Beitrag zur Kenntnis des älteren Salzgebirges im Berlepsch-Bergwerk bei Staßfurt nebst Bemerkungen über Pollenführung des Salztones. Dissert. Leipzig 1913, S. 28 ff.). Foraminiferen sind m. W. bislang nicht gefunden. Zu entsprechenden Untersuchungen würden Ihnen die meisten Kaliwerke Norddeutschlands Material senden können.

Dr. E. Harbort.

Literatur.

Preyer, Dr. Axel Thierry, Lebensänderungen. Das Problem der Veränderung lebender Strukturen. 144 Seiten. Leipzig '14, Th. Grieben's Verlag (L. Fernau). — Brosch. 2,40 Mk.

Kerschensteiner, Georg, Wesen und Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Neue Untersuchungen einer alten Frage. 141 S. Leipzig und Berlin '14, B. G. Teubner. — Geb. 3,60 Mk.

Ziehen, Theodor, Zum gegenwärtigen Stand der Erkenntnistheorie (zugleich Versuch einer Einteilung der Erkenntnistheorien). 73 S. Wiesbaden '14, J. F. Bergmann. — Brosch. 2,80 Mk.

Haeckel, Walther, Ernst Haeckel im Bilde. Eine physiognomische Studie zu seinem 80. Geburtstage. Mit einem Geleitwort von Wilhelm Bölsche. Berlin '14. — 2,40 Mk.

Verworn, Prof. Dr. Max, Erregung und Lähmung. Eine allgemeine Physiologie der Reizwirkungen. Mit 113 Abbildungen im Text. Jena '14, G. Fischer. — Geb. 11 Mk.

Inhalt: Friedrich Knauer: Neue Ergebnisse des Ringversuches. — Hans Nachtsheim: Die Bedeutung der Konjugation bei den Infusorien. — **Einzelberichte:** Lampland: Komet 1910a. Laplace: Stabilität unseres Planetensystems. Paul Kammerer: Das Auge des Grottenolms. Lloyd und Loeb: Über künstliche Parthenogenese. Hofmann und Höschele: Wasserfreies Magnesiumchlorid ein ausgezeichneter Mineralisator. Alfred Stock: Über die Darstellung und die Eigenschaften von Selenschwefelkohlenstoff CSSe und Tellurschwefelkohlenstoff CSTe. — **Kleinere Mitteilungen:** Philippsen: Ein wichtiger Fund aus der Ancyluszeit. L. Reutter: Zusammensetzung der zur Einbalsamierung dienenden Harze. Dreesen: Wärmeapplikation. Busse: Die künstliche Höhensonne. S. Tijmstra: 70 proz. Alkohol zeigt die größte desinfizierende Wirkung. — **Bücherbesprechungen:** Dr. Louis Löwenheim: Die Wissenschaft Demokrits. Newcomb-Engelmann: Populäre Astronomie. Kolkwitz: Pflanzenphysiologie. Voigt: Die Riviera. Rosenthal: Tierische Immunität. Ziehen: Zum gegenwärtigen Stand der Erkenntnistheorie. Voigtländer's Tierkalender 1914. Chr. Schröder: Handbuch der Entomologie. — **Anregungen und Antworten.** — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 19. April 1914. | Nummer 16.

Begriff und Wesen der Metamorphose der Insekten.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Siegfr. Hänsel, Berlin-Friedenau.

Die Metamorphose der Insekten ist ein allgemein wohlbekannter Vorgang. Aus der Raupe wird die Puppe, aus der Puppe der Schmetterling. Wer aber hat gesehen, wie sich die Raupe in die Puppe umwandelte, wie der Puppe der Falter entschlüpfte? Wem sind die Vorgänge bekannt, die im Innern des tierischen Körpers sich abspielen, um aus der unscheinbaren Larve durch Vermittlung der geheimnisvollen Puppe das leichtbeschwingte Insekt hervorgehen zu lassen? Unsere Kenntnisse davon sind erst jungen Datums.

Das Wort „Metamorphose" hat im Laufe der Zeiten eine Begriffsverengung erfahren. An und für sich bedeutet es ja nur so viel wie „nachträgliche Gestalts"veränderung. Somit fällt unter diesen Begriff jede postembryonale Entwicklung.

Von alters her pflegt man die Insekten entwicklungsgeschichtlich in ametabole, hemi- und holometabole Formen einzuteilen. Jedoch hat man im Laufe der Zeiten nach einem neuen Einteilungsprinzip Umschau halten müssen. Diese wurde gefunden in der Organisation der Jugendformen.

In dieser Beziehung lassen sich 3 verschiedene Stufen [1]) unterscheiden: Im ersten Fall gleicht die Jugendform der Imago völlig oder fast völlig; sie unterscheidet sich von ihr durch geringere Größe und das Fehlen einzelner imaginaler Charaktere, die allmählich durch eine Reihe successiver Häutungen erworben werden, so daß kaum merklich, graduell der Imagozustand erreicht wird: imaginiforme Jugendstadien oder epimorphe Entwicklung. Im 2. Fall zeigt das dem Ei entschlüpfte junge Tier zwar schon eine unverkennbare Ähnlichkeit mit der Geschlechtsform, unterscheidet sich aber von ihr durch den Besitz einzelner, mitunter erst während der postembryonalen Entwicklung auftretender Organe, welche der Imago fehlen; durch eine einmalige, selten doppelte (Ephemeriden-) Häutung verwandelt sich die Jugendform oft ziemlich unvermittelt in die Imago: semimaginiforme Jugendstadien oder hemimetabole Entwicklung. Endlich kann das junge Tier eine von der Imago gänzlich abweichende Gestalt haben, ganz anders als diese organisiert sein, so daß ohne Hilfe der Erfahrung niemand die Zusammengehörigkeit von Larve und Imago erkennen könnte; in diesem Fall schiebt sich zwischen Jugend- und Geschlechtsform ein Puppenstadium ein: holometabole Entwicklung.

Der Begriff der Metamorphose wird gegenwärtig von den meisten Zoologen auf die Hemi- und Holometabolie beschränkt. Der wesentliche Unterschied zwischen der Metamorphose im engeren Sinn und der Metamorphose im weiteren, älteren Sinn (Epimorphose + Metamorphose der neueren Autoren) ist der, daß nur bei jener die Jugendformen stets als Larven zu bezeichnen sind.

Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Formen postembryonaler Entwicklung sind durchaus nicht immer scharf, so daß man mit der Aufstellung von nur 3 Kategorien kaum auskommen kann [1]), doch genügt es für uns völlig, wenn wir ein für allemal festlegen, was unter Jugendform, Larve, Puppe, Imago, postembryonaler Entwicklung, Metamorphose, Hemimetabolie, Holometabolie verstanden werden soll.

1. Als Jugendform ist jedes nach dem Verlassen des Eies bis zur Erreichung der Geschlechtsreife durchlaufene, zeitlich von je 2 Häutungen (das Verlassen der Eihüllen sei einer Häutung gleichwertig betrachtet) begrenzte Entwicklungsstadium zu bezeichnen.

2. Die Larve stellt eine Jugendform dar, welche durch den Besitz spezifischer Organe, „Larvenorgane", ausgezeichnet ist.

3. Die Puppe ist ein letztes präimaginales, flugunfähiges Entwicklungsstadium, während dessen keine geformte Nahrung aufgenommen wird.

4. Die Imago ist durch die Fähigkeit zu geschlechtlicher Fortpflanzung ausgezeichnet.

5. Die postembryonale Entwicklung ist die Summe aller nach dem Verlassen der Eihüllen — nach Beendigung der embryonalen Entwicklung — erfolgenden Veränderungen des Individuums bis zum Eintreten der Geschlechtsreife.

6. Die Metamorphose ist eine postembryonale Entwicklung mittels Larven.

7. Hemimetabolie bedeutet Metamorphose ohne Puppenstadium.

8. Holometabolie bedeutet Metamorphose mit Puppenstadium.

Überblickt man die vorstehenden Definitionen, so ist auffällig, daß weder für die Puppe noch für die Imago eine auf morphologische Charaktere beruhende Begriffsbestimmung, sondern ein physiologisches Kriterium gegeben wurde. Sowohl

[1]) Heymons, Ergeb. u. Fortschritte d. Zoologie 1, 1907. Deegener, Die Metam. d. Insekt. Leipzig 1909. Börner, Sitz.-Ber. Ges. naturf. Freunde. 1909.

[1]) Vgl. auch Heymons, Die Metamorphose der Insekten. Naturw. Wochenschr. N. F. VII, p. 711. Börner, Die Verwandlungen der Insekten. Naturwiss. Wochenschr. N. F. IX, p. 561.

Puppe wie vor allem Imago können morphologisch so verschieden sein, daß es kein für alle Formen hinreichendes und notwendiges morphologisches Merkmal gibt. Im einzelnen ist zu den verschiedenen Punkten folgendes zu bemerken:

ad 1. Die Zahl der Jugendformen ist sehr verschieden; sie kann bei Ephemeriden [1]) außerordentlich groß sein, 20—22 Häutungen umfassen. Ausnahmsweise kann aber auch eine Jugendform gänzlich fehlen, so bei den erst neuerdings bekannt gewordenen Termitoxenidae [2]), einer besonderen Familie hermaphroditer Dipteren. Jede postembryonale Entwicklung ist hier unterdrückt oder vielmehr in die embryologische Periode hinein verlegt worden.

Betreffend Pädogenesis vgl. ad. 2.

ad 2. Man kann häufig als Kriterium der Larve das Vorhandensein „provisorischer Organe" angegeben finden; diese Definition ist besser zu vermeiden, da sie logisch nicht ganz einwandfrei ist. Für die Larve sind die fraglichen Organe gar nicht provisorisch; für diese sind sie dauernd, entweder während ihrer ganzen Existenz als Larve — z. B. Afterfüße der Raupe — oder von dem Augenblick an, da sie im Laufe der Entwicklung zum erstenmal auftreten — z. B. Tracheenkiemen der Ephemeriden, die erst nach der zweiten Häutung vorhanden sind. Provisorisch sind diese Organe nur für das Individuum, die Art, die Ontogenesis; sie treten nur während eines Teils der gesamten Existenz auf, nämlich während der Larvenperiode, fehlen aber der Puppe, wenn diese vorhanden, und der Imago.

Der Ausdruck „provisorisch" in bezug auf Larvenorgane sollte für diejenigen Fälle reserviert bleiben, da tatsächlich für die Larve provisorische Bildungen vorliegen, d. h. Organe, die nur während einer Periode der Larvenzeit vorhanden sind, später aber wieder schwinden. Beispiele derartiger echter provisorischer Organe bieten zahlreiche Insekten mit di- und polymorphen Larvenstadien (vgl. ad 3). Die scharfe Trennung zwischen spezifisch und provisorisch larval wird in der Regel keine Schwierigkeiten machen und nur dann willkürlich oder unmöglich werden, wenn die fragliche Bildung erst im letzten Larvenstadium auftritt. Es kann auch dasselbe Organsystem gleichzeitig die Prädikate provisorisch und spezifisch larval verdienen; so ist das Endoskelett vieler Dipterenlarven (Fig. 1) während der ganzen Dauer des Larvenlebens vorhanden, also typisch spezifisch larval; es besitzt aber oft in jedem larvalen Entwicklungsstadium seine eigene morphologische Ausbildung; die einzelne Ausbildungsform ist also typisch provisorisch larval.

Beispiele echter spezifischer Larvenorgane sind außerordentlich reichlich: die Mandibeln, Spinndrüsen, Afterfüße der Schmetterlingsraupen, die Tracheenkiemen der Ephemeriden, Sinnesorgane verschiedenster Art, die mannigfaltigsten Chitinbildungen, mehr oder weniger bedeutende Teile des Darmsystems, die Speicheldrüsen und Vasa malpighii der Fliegenmaden, Muskulatur in größerem oder kleinerem Umfang usw. Die Liste läßt sich beliebig verlängern; es geht aus ihr hervor, daß die Organe, welche als Larvenorgane auftreten, durchaus nicht nur bei Larven vorzukommen brauchen, wie die Pedes spurii der Raupen, sondern auch der Organisation der Imago angehören können, wie die Malpighischen Gefäße der Musciden; dann stellt aber das imaginale Organ eine Neubildung während der Puppenzeit vor, ist also dem larvalen Organ analog, aber nicht homolog. Ganz allgemein kann jedes Organsystem als Larvenorgan ausgebildet sein, mit alleiniger Ausnahme der Geschlechtsorgane. Zwar können normalerweise selbst Larven geschlechtsreif werden (Pädogenesis der Cecidomyiden), doch dürfte dieser Fall als eine physiologische Prothetelie anzusehen sein, als vorschnelle Entwicklung der Gonaden, wie sie anormal besonders für die Ausbildung der Flügel [1]) mehrfach beobachtet werden konnte.

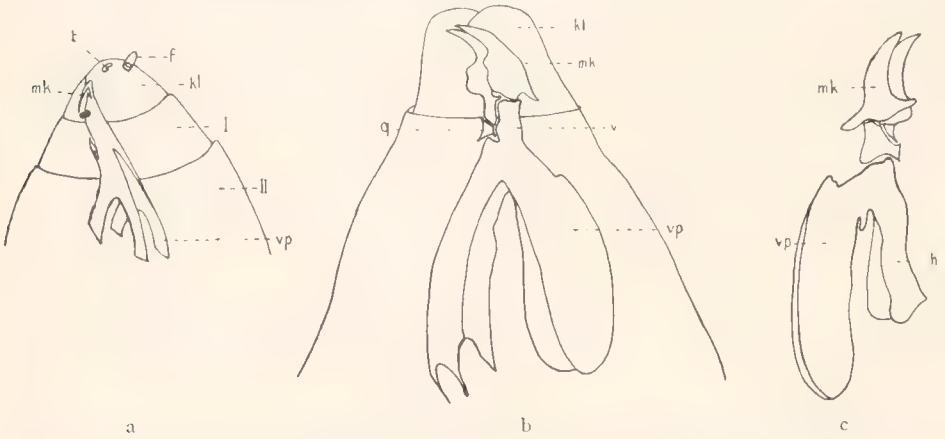


Fig. 1 a—c. Beispiel eines spezifischen Larvenorgans mit provisorischen Ausbildungsformen. Endoskelett von Billaea pectinata Mg. im 1., 2. u. 3. Larvenstadium. t, f Sinnespapillen, kl Kopfsegment, I, II erstes u. zweites Thoraxsegment, vp, v, q, mk, h Teile des Chitinskelettes. (Nach Tölg.)

ad 3. Die drei Kriterien der Puppe, letztes

[1]) La Baume, Sitz.-Ber. Ges. naturf. Freunde. 1909.

[2]) Wasmann, Zeitschr. wiss. Zoolog. 67, 1900 und 70, 1901.

[1]) Heymons, Sitz.-Ber. Ges. naturf. Freunde. 1896. Kolbe, ibid. 1902.

präimaginales Entwicklungsstadium, Flugunfähigkeit, Sistieren der Aufnahme fester Nahrung sind notwendig und hinreichend zur Charakteristik der Puppe. Fehlt eines der Merkmale, so ist man nicht berechtigt, von einer Puppe zu sprechen. a) Die Pseudochrysalis oder Scheinpuppe der Meloiden ist flugunfähig, nimmt keine Nahrung auf, stellt aber kein letztes präimaginales Entwicklungsstadium vor. Die Entwicklung dieser Käfer spielt sich folgendermaßen ab: Dem Ei entschlüpft eine bewegliche Larve mit gut entwickelten Beinen, diese verwandelt sich in eine fußlose Made, die nach einer weiteren Häutung zur Pseudochrysalis wird, die äußerlich mit einer echten Puppe Ähnlichkeit haben kann und wie diese keine Nahrung zu sich nimmt; darauf folgen ein weiteres Madenstadium, die echte Puppe und die Imago. Bei dieser „Hypermetabolie" ist also in die Larvenzeit eine Ruheperiode eingeschoben. b) Die Subimago der Ephemeriden ist ein letztes, präimaginales Stadium, sie kann keine Nahrung zu sich nehmen, da ihre Mundwerkzeuge verkümmert sind, aber sie ist flugfähig und unterscheidet sich hierdurch von einer Puppe. c) Der Fall, daß ein letztes präimaginales Stadium flugunfähig ist, aber feste Nahrung zu sich nimmt, ist z. B. bei den Apterygogenea und vielen hemimetabolen Insekten verwirklicht. Auch hier ist selbstverständlich von einer Puppe keine Rede.

Die Puppe als Ruhestadium zu bezeichnen, ist gänzlich verfehlt. Denn einmal kommt ihr oft eine zeitweilige — manche Neuropteren, wie Mantispa — oder dauernde — Trichopteren — Beweglichkeit zu, andererseits spielen sich in ihrem Innern gewaltige Umwälzungen ab, die das gerade Gegenteil eines Ruhezustandes bedeuten.

Die morphologische Verschiedenheit der Puppe vom letzten Larvenstadium und der Imagoform stellt nichts Besonderes vor. Kommt doch sehr häufig auch ein Di- oder Polymorphismus der Jugendformen vor. So wird die Larve im ersten Stadium der Hymenoptere Platygaster (Fig. 2) als Cyclopsform wegen ihrer äußerlichen Ähnlichkeit mit einem Copepoden bezeichnet, während das zweite Stadium gewohnten Larvencharakter zeigt. Die Larven der Erbsen- und Bohnenkäfer (Bruchus) besitzen zunächst Beine, während sie später fußlos sind. Das Endo- oder Cephalopharyngealskelett vieler acephaler Dipterenlarven (Fig. 1) zeigt nach jeder Häutung morphologische Verschiedenheiten usw.

Die abweichende Gestalt der Puppe von Larve und Imago kann durch den Besitz spezifischer Puppenorgane noch vergrößert werden. Die spezifischen Organe der Larve und der Puppe haben miteinander gemeinsam, daß sie Neuerwerbungen, Anpassungen an spezielle Lebensbedingungen darstellen. Während aber fast jedes Organ eine spezifisch larvale Bildung sein kann, sind, zwar nicht theoretisch, aber doch in praxi, die Puppenorgane auf spezielle Differenzierungen des Haut- und Respirationssystems beschränkt. Ist doch die Haut ihrer Lage nach am ehesten Einflüssen der Umwelt ausgesetzt und die Atmung diejenige Funktion, welche oft während der ganzen Puppenzeit fast oder ganz uneingeschränkt ausgeübt wird und bei der Dicke des oft Hautatmung ausschließenden Chitins besondere Einrichtungen erforderlich macht. Wenn ausnahmsweise innere

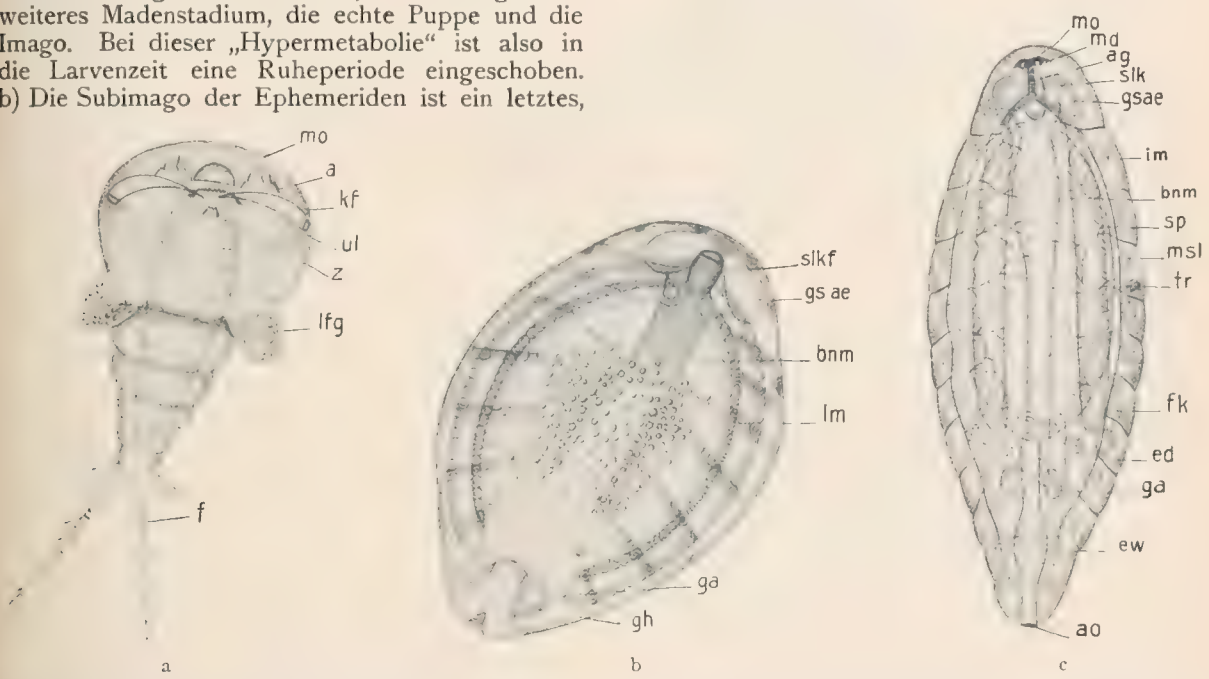


Fig. 2 a—c. Beispiel für Polymorphismus der Larven. 1., 2. u. 3. Larvenform von Platygaster sp. mo Mund, nl Unterlippe, slkf Schlundkopf, md Mandibeln, msl Darm, ed Enddarm, ew Erweiterung desselben, ao After, fk Fettkörper, a Antennen, gs ae Oberschlundganglion, bnm Bauchmark, kf Krallenfüße, z zapfenförmiges Organ, f Schwanzanhänge, lm Muskeln, gh Genitalhügel, im Imaginalscheiben, tr Tracheen, sp Speicheldrüse mit Ausführungsgang ag, ga Genitalanlage. (Nach Ganin.)

Organe als besondere Puppenbildungen vorkommen — so besitzt z. B. die Puppe des Käfers Cybister Roeselii [1]) ihr besonderes, von Larve wie Imago verschiedenes Mitteldarmepithel —, so liegen in diesem Fall doch nicht spezifische Puppenorgane vor; denn es handelt sich hier nicht um eine Adaption an spezielle biologische Verhältnisse — das ganze Darmsystem ist ja während der Puppenzeit außer Betrieb gesetzt! —, sondern man wird kaum fehl gehen, wenn man ein derartiges Verhalten als phylogenetische Rekapitulation im Laufe der Ontogenesis ansieht.

ad 4. So paradox es auch scheint: den Begriff der Imago zu begrenzen, macht die größten Schwierigkeiten. Morphologische Kennzeichen gibt es nicht. Der Besitz von Flügeln, der mit dem Begriff „Insekt" wenigstens für den Laien durch eine Art Ideenassoziation verbunden ist, kommt ganzen Ordnungen, wie den Siphonaptera, nicht zu. Als physiologisches Merkmal charakterisiert die Fortpflanzungsfähigkeit die Imago allein ebenfalls nicht, da, wie schon erwähnt, Pädogenesis, also parthenogenetische Fortpflanzung von Jugendstadien, vorkommt. Dagegen scheint die Fähigkeit zur Fortpflanzung durch befruchtete Eier allein auf die Imagines beschränkt zu sein. Außer der geschlechtlichen Vermehrung kann selbstverständlich zugleich auch parthenogenetische vorkommen (Bienen). Da die Reservemännchen und -weibchen der Termiten schon im letzten präimaginalen Stadium geschlechtsreif werden können, da ferner die ♀ einiger Ephemeriden [Palingenia longicauda, Polymitarcys virgo] wahrscheinlich als Subimago bereits fortpflanzungsfähig sind, so ergibt sich, daß auch obiges physiologisches Merkmal der Imago nur bedingte Gültigkeit hat.

Eine besondere Eigentümlichkeit der Imago der Insekten mit Metamorphose ist die Häutungsunfähigkeit, während viele niedere Formen auch in entwickeltem Zustand sich noch mehrfach häuten können.

Die Verschiedenheit von Larve und Imago ist biologisch zu erklären durch die verschiedene Lebensweise, verbunden mit Arbeitsteilung: Bei der Larve überwiegen die animalen Funktionen (Erhaltung des Individuums), bei der Imago die vegetativen Verrichtungen (Erhaltung der Art).

ad 5, 6, 7 ist nichts hinzuzusetzen.

ad 8. Die Holometabolie wurde durch das Vorhandensein einer Puppe charakterisiert. Damit wird, nicht mit vollem Recht, die Puppe zu sehr in den Vordergrund gestellt. Ontogenetisch umfaßt die Holometabolie Larve, Puppe, Imago. Phylogenetisch ist die Imago am ältesten, dann folgt die Larve, zuletzt die Puppe. Diese ist also in ihrer Existenz bedingt und verursacht durch eine Larve, welche sich in ihrer Organisation soweit von der der Imago entfernt hat, daß nicht wie bei den meisten hemimetabolen Formen eine einzige Häutung genügt, um die Larve zur Imago werden zu lassen, sondern noch ein Zwischenstadium, eben die Puppe, erforderlich wird. [1]) Die hochgradige Verschiedenheit der larvalen und imaginalen Organisation ist also der Kernpunkt, der die Ausbildung der Holometabolie veranlaßt hat und daher auch zu ihrer Charakteristik verwertet werden sollte. Die Puppe ist nur der äußere Ausdruck dieser organisatorischen Verschiedenheit, eine allerdings notwendig gewordene Begleiterscheinung der Holometabolie. Wie weit sich die Organisation der Larve von der der Imago entfernen muß, damit ein Puppenstadium erforderlich wird, läßt sich, wenigstens zurzeit, nicht sagen. Daher ist es auch nicht möglich, eine Definition der Holometabolie zu geben, welche dem eben näher auseinandergesetzten Verhältnis von Larve, Puppe, Imago, in vollem Umfang gerecht wird.

Die Vorgänge der Metamorphose lassen sich einteilen in unwesentliche und wesentliche. Unwesentlich sind das Aufhören der Nahrungsaufnahme, das Aufsuchen eines geschützten Ortes zur Verpuppung, das Spinnen eines Kokons usw. Wesentliche Vorgänge sind: 1. die Beseitigung der spezifischen Larvenorgane, 2. die Veränderung von Organen, die bei Larve und Imago vorhanden sind, 3. die Ausbildung von Organen, welche nur der Imago zukommen. Dazu tritt als ein Prozeß, welcher in die Metamorphose eingeschaltet sein kann, 4. die Bildung und Beseitigung spezifischer Puppenorgane.

Eine scharfe Trennung der einzelnen Vorgänge ist oft nicht möglich, ebensowenig unterliegt ein Organ bei verschiedenen Formen immer demselben Prozesse.

Um die spezifischen Larvenorgane zu beseitigen, stehen zwei gänzlich verschiedene Mittel zur Verfügung, die Häutung und die Histolyse.

Die einmalige oder doppelte Häutung, welche die Umwandlung der Larve zur Imago begleitet, unterscheidet sich prinzipiell durch nichts von den Häutungen, welche die einzelnen Larvenstadien trennen. Durch sie werden sämtliche Chitinbildungen, damit alle chitinigen Larvenorgane, wie Mundwerkzeuge, Afterfüße, Borsten usw. entfernt.

Durch die Histolyse werden die inneren Larvenorgane vernichtet. Sie erfolgt als Phagocytose oder Autolyse oder als Kombination beider Vorgänge. Bei der Phagocytose dringen Leukocyten in die völlig intakten larvalen Gewebe ein, zerlegen sie in einzelne Portionen, nehmen sie nach Art von Amöben auf und verdauen sie. Bei der Autolyse erfolgt die Beseitigung der Larvenorgane durch allmähliche Auflösung, ohne Beteiligung irgendwelcher fremder Elemente. Bei vielen Insekten kann anfänglich Autolyse, später Phagocytose beobachtet werden. Bei der Auto-

[1]) Deegener, Zoolog. Jahrb. Anat. 20, 1904.

[1]) Boas, Zool. Jahrb. Syst. 12, 1899.
Pérez, Bull. scientif. France Belgique 37, 1903.
Heymons und Deegener, l. c.

phagocytose zehren sich die larvalen Gewebe gewissermaßen selbst auf. Ferner sollen die Leukocyten nur als Transporteure der Trümmer der zerstörten Larvenorgane dienen, ohne sie zu verdauen. Endlich wird ihnen die Fähigkeit zugeschrieben, eine Art Enzym oder Ferment zu sezernieren, durch welches die larvalen Gewebe aufgelöst werden (Lyocytose). — Die letzten drei Ansichten bedürfen noch weiterer Bestätigung. — Im einzelnen auf die ebenso kmplizierten wie sinnereichen Vorgänge der Histolyse hier einzugehen, würde den Raum dieser kurzen Skizze bei weitem überschreiten.

Der zweite Prozeß, die Veränderung von Organen, welche bei Larve und Imago vorkommen, kann auch als histologische Metamorphose bezeichnet werden. In diesem Falle machen die Organe Veränderungen durch (Fig. 3), durch welche spezifische larvale Differenzierungen entfernt und durch spezifische imaginale Differenzierungen ersetzt werden. Die histologische Metamorphose stellt eine Vermittlung zwischen totaler Histolyse und totaler Histogenese dar; die Intensität der histologischen Veränderungen kann sehr verschieden sein; sie kann so tiefgreifend wirken, daß man fast ebensogut von vollständiger Histolyse gefolgt von vollständiger Histogenese reden könnte; sie kann andererseits so wenig einschneidend sein, daß man nur von einer leichten „Auffrischung" oder „Renovation" des betreffenden Gewebes spricht. Auch hier können die mannigfaltigsten Organe Gegenstand der Metamorphose sein.

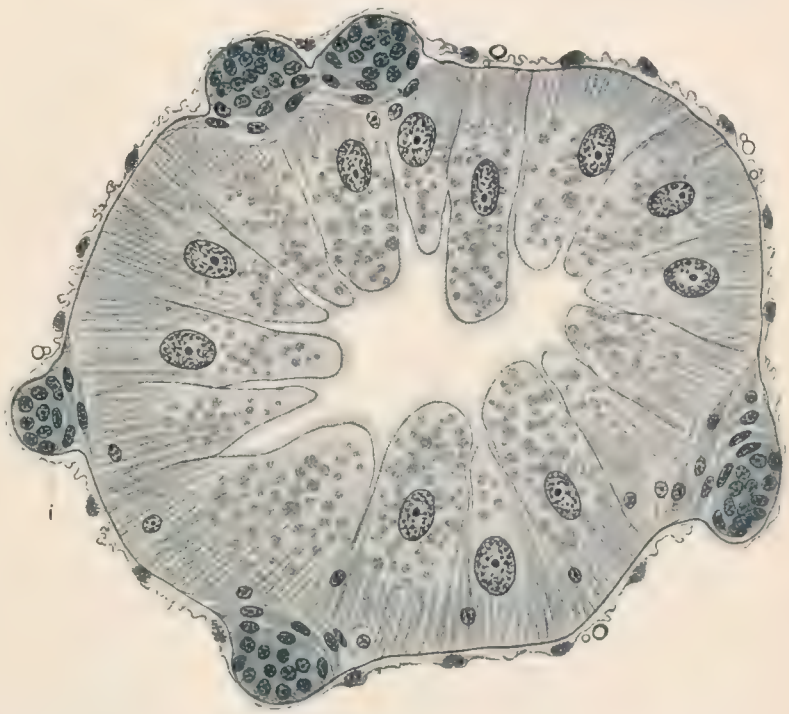


Fig. 3. Querschnitt durch den Mitteldarm einer erwachsenen Larve von Calliphora erythrocephala. Die Zellen des larvalen Epithels werden während der Metamorphose ersetzt durch imaginale Zellen, welche an der Basis der larvalen Zellen liegen und „Zellnester" bilden. $^{225}/_{1}$. (Nach Pérez.)

Die Ausbildung oder Histogenese rein imaginaler Organe ist des öfteren nicht allein auf die Puppenperiode beschränkt, sondern erfolgt auch oft schon in der Larvenzeit; bei den Hemimetabola muß sie ja in dieser Periode bereits sich abspielen. Auch die gänzlich neu gebildeten Organe können der verschiedensten Art sein; als typisch für diese Gruppe können, wenigstens bei holometabolen Formen, die Flügel und Extremitäten mit ihrer Muskulatur, die Facettenaugen, die Geschlechtsorgane gelten. Die neu zu bildenden Organe sind stets bereits in der Larve angelegt, sei es in Gestalt von Imaginalscheiben, oder in Form von frei in der Leibeshöhle befindlicher Haufen embryonaler Zellen. Auch die Imaginalscheiben stellen nichts anderes vor als auf embryonaler, undifferenzierter Stufe verbliebene Zellgruppen, welche in die differenzierten Zellelemente der larvalen Gewebe eingeschaltet sind. Die Histogenese besteht in einer rapiden Vermehrung und Spezifikation der Elemente der Imaginalscheiben, Imaginalzellnester (Fig. 3), Imaginalzellringe usw.

Die Puppe stellt primär nur ein Übergangsstadium zwischen Larve und Imago dar, eine Periode, in der die mannigfaltigen histolytischen und histogenetischen Prozesse sich abspielen. Sekundär aber kann sie sich an spezielle Lebensverhältnisse anpassen und in Adaption an spezifische Bedingungen spezifische Puppenorgane erwerben, welche ihrerseits der Larve und Imago fehlen. Es kann somit in die Metamorphose eingeschaltet sein der Prozeß der Ausbildung und Beseitigung spezifischer Puppenorgane. Als solche sind anzusehen verschieden gestaltete paarige oder unpaare Anhänge am Abdomen der Lepidopterenpuppen, die Atemröhren der Culex- und Corethrapuppen, sowie die prothorakalen Stigmen zahlreicher Dipterenpuppen. Das klassische Objekt für Puppenorgane bieten die Trichopteren. „Zwei Momente sind ausschlaggebend für die Gestaltung der Trichopterenpuppen und ihrer Gehäuse, das Schutz- und das Atembedürfnis; aus der Konkurrenz beider läßt sich die spezifische Puppenorganisation verstehen" (Thienemann, Zoolog. Jahrb., Syst., Bd. 22, 1905). Ich kann nichts Besseres tun, als hier auf das Original zu verweisen.

Über die histologische Ausbildung von Puppenorganen liegen nur wenige Angaben vor. Meist gehören sie dem Hautsystem an und sind Chitinbildungen, wie Borsten, Haare usw. der Larve und der Imago. Größeres Interesse verdienen die Prothorakalstigmen der Dipteren, da ihre Ausbildung von besonderen Imaginalscheiben ausgeht, genau ebenso wie z. B. die der Flügel und Halteren. Während aber diese schon im jüngsten Larvenstadium oder gar noch embryonal angelegt werden, entstehen die Imaginalscheiben der Puppenstigmen erst im letzten Larvenstadium.[1]) Dieses Verhalten bestätigt die schon oben ausgesprochene Ansicht, daß die Puppenorgane keine primären Organisationseigentümlichkeiten des letzten präimaginalen Stadiums sind, sondern eine sekundäre Anpassung an spezielle Verhältnisse. Phylogenetisch ist die Puppe jünger als die Imago, daher ontogenetisch die Anlage der Puppenorgane später als die der Imago.

Die Beseitigung der spezifischen Puppenbildungen erfolgt wie die der Larvenorgane durch Häutung und Histolyse; meist wird schon der Häutungsprozeß allein genügen.

[1]) Wahl, Arb. zool. Inst. Wien 12, 1900 und Zeitschr. wiss. Zool. 70, 1901.

Resonanzstrahlung.

Ein Sammel-Referat von Dr. E. Bräuer-Lichtenberg.

[Nachdruck verboten]

Die Auffindung der „Resonanzstrahlung" durch Wood schließt sich unmittelbar an die Entdeckung der Inversion der Spektrallinien, mit der wir schon seit Jahrzehnten vertraut sind, an.

Wood nahm ein reagenzglasähnliches Gefäß, in das er etwas Natrium brachte. Entfernte er dann die Luft sehr vollständig durch Auspumpen und erhitzte, so erhielt er in dem Gefäß eine Atmosphäre von Natriumdampf, deren Druck sehr stark von der Temperatur abhing. Dieser Natriumdampf greift zwar Glas außerordentlich stark an, so daß es in kürzester Zeit undurchsichtig wird. Doch gelang es bei raschem und vorsichtigem Arbeiten, die Erscheinungen, die ein durch den Dampf fallender Lichtstrahlenkegel bot, zu beobachten. Benutzte man dazu das Licht einer Natriumflamme, deren Strahlen durch eine Linse nach einem Punkte im Innern des Rohres vereinigt wurden, so sah man bei sehr geringem Drucke des Natriumdampfes den Licktkegel fast bis zur Rohrmitte hell leuchten, und zwar in demselben Lichte der beiden Natrium(D)-Linien, obgleich aller Staub o. dgl., der Licht hätte zur Seite beugen können, sorgfältig vermieden war. Stieg die Temperatur und mit ihr der Dampfdruck des Natriums, so zog sich der leuchtende Teil — infolge der Absorption — immer enger an die Wandung und bildete zuletzt nur noch eine dünne, aber intensiv strahlende Lichthaut. Der Dampf des Natriums sendet also bei diesem Versuche Licht von derselben Wellenlänge wie das erregende Licht aus, während bei allen bis jetzt bekannten Fluoreszenzerscheinungen die Wellenlänge des ausgesandten Lichtes größer ist als die des erregenden. Und während mangels einfacher Gesetzmäßigkeiten über den Mechanismus der Erscheinung in diesen Fällen gar nichts gesagt werden kann, müssen wir die neue Erscheinung als ein Resonanzphänomen auffassen und haben damit einen neuen überraschenden Einblick in das Getriebe der molekularen Welt gewonnen.

Der von Wood zu seinen Untersuchungen benutzte Apparat bestand in einem T-förmigen Stahlrohre, dessen 3 Enden mit Glasscheiben verschlossen waren. Im mittelsten Teile befand sich der zu untersuchende Körper, zumeist noch in einer Glasretorte eingeschlossen. Durch einen Bunsenbrennder wurde das Rohr von außen erhitzt, nachdem die Luft weitgehend ausgepumpt worden war. Durch das Längsrohr wurde ein Lichtkegel geworfen und die Fluoreszenzerscheinungen durch das Seitenrohr beobachtet.

Zunächst wurde das Absorptionsspektrum des Natriumdampfes untersucht, um, soweit das auf diesem Wege angeht, Klarheit über die schwingungsfähigen Gebilde im Natriummolekül zu gewinnen. Dieses Absorptionsspektrum ist nun total verschieden von dem Emissionsspektrum. Es zeigt viele Tausende feiner Linien, die zusammen ein kanneliertes Bandenspektrum bilden. Wir wollen vorweg nehmen, daß nur wenige dieser Absorptionslinien eine Beziehung zum Resonanzspektrum, d. h. zu dem Lichte, das der Dampf, in passender Weise angeregt, als Fluoreszenzlicht aussendet, besitzen, im besonderen, daß nur wenige dieser Eigenschwingungen durch Resonanz, wenn sie mit der gleichen Frequenz angeregt werden, strahlen. Aber diese Linien sind es auch gerade — und das ist sehr beachtenswert —, die durch Beimengung fremder Gase zum Natriumdampf beeinflußt werden, indem sie sowohl ihre Lage, wie ihre Intensität ändern.

Bei der Untersuchung der Fluoreszenz des Dampfes ergab sich, daß eine sehr große Anzahl von Strahlungsquellen, so der mit Kadmium, Zink, Lithium, Kupfer, Silber, usw. gespeiste Lichtbogen Wellenlängen aussenden, die mit der eines resonanzfähigen Gebildes im Natriummolekül übereinstimmen. Das ist nicht verwunderlich, da die Linien in den Bogenspektren eine sehr erhebliche Breite besitzen, so daß sie häufig mehrere der feinen Absorptionslinien des Natriumdampfes bedecken. Andere Lichtquellen aber, wie der Quecksilberlichtbogen, enthalten zufällig keine passenden Wellenlängen.

Das Licht, das der Natriumdampf ausstrahlt, wenn er passend erregt wird, besteht zunächst aus der erregenden Wellenlänge selbst, außerdem

aber aus vielen Linien, die in gleichen Abständen, in der Hauptsache auf Rot zu, sich an die erregende anschließen. Diese Abstände sind für Natrium stets sehr nahe gleich 3,8 $\mu\mu$. Da im allgemeinen mehrere Linien erregt werden, ist das Resonanzspektrum meist ziemlich kompliziert. Ungemein typisch ist nun, daß die geringste Änderung im erregenden Spektrum, wie sie etwa durch Ändern der Stromstärke der Bogenlampe sich bewirken ließ, gleich sehr weitgehend das Resonanzspektrum beeinflußt. Wood spricht von einem Umherflattern der Spektrallinien.

Versuche mit Brom und Jod.

Des weiteren wurden die Versuche ausgedehnt auf zwei Dämpfe, die durch die ungeheuer große Zahl ihrer Absorptionslinien besonders interessante Resonanzphänomene erwarten ließen, auf den Brom- und Joddampf. Bei beiden wird nämlich eine ganze Anzahl Linien von einer Linie, die von leuchtendem Hg-Dampf unter höherem Druck emittiert wird, bedeckt.

Bei Brom entsprach der Erfolg nicht den Erwartungen. Um überhaupt ein Fluoreszenzleuchten zu zeigen, muß ja ein Dampf eine gewisse minimale Dichte besitzen, damit genügend Moleküle da sind, die angeregt werden können; bei zu hohen Drucken und Temperaturen verschwindet aber das Leuchten wieder, einmal wegen der Absorption in den umgebenden Gasschichten und zweitens wegen der Störungen bei den häufigen Zusammenstößen der Moleküle. Brom zeigte nun, wenn sein Dampfdruck durch Kühlen mit Kohlensäureschnee herabgesetzt wurde, in den Strahlen der Quecksilberdampflampe für kurze Zeit ein schwaches hellgrünes Leuchten, das aber bei fortschreitender Kondensation bald wieder verschwand.

Sehr viel besser war der Erfolg bei Jod. Dessen Spektrum ist so dicht mit Linien besetzt, daß nicht weniger als 7 von ihnen von der grünen Linie der mit kräftigem Strome betriebenen Quarzquecksilberlampe bedeckt werden. Als wirksam, d. h. zur Erregung von Resonanzstrahlung geeignet, erwiesen sich die Wellenlängen von 500 bis 560 $\mu\mu$. In diesem Bereiche liegen die beiden gelben Linien des Quecksilberdampfes und die grüne Linie bei 5461 Å.-E.

Außer der Resonanzstrahlung zeigt sich nach Rot, nach größeren Wellenlängen, zu — nach der Nomenklatur von Wood — das Resonanzspektrum. Wurde nun mit monochromatischem Lichte, also etwa mit der grünen Quecksilberlinie allein angeregt, so sandte der Joddampf eine ungemein typische Strahlung aus. Bei mäßiger Auflösung sieht man folgendes Spektralbild: Es erscheint zunächst die erregende Linie selbst, außer ihr aber, ähnlich wie bei Natrium, in gleichen Abständen voneinander 15 und mehr Linien nach der roten Seite des Spektrums zu und außerdem auch einige nach der blauen Seite. Die Intensität dieser Linien ist sehr verschieden und ihre Struktur keineswegs die einer einfachen Linie, sondern sogar recht kompliziert, wie wir weiter unten sehen werden. Es resonieren eben nicht bloß eine, sondern mehrere, wenn nicht alle der 7 Jodlinien, die in das Bereich der Quecksilberstrahlung fallen und vielleicht auch außerdem schwingungsfähige Gebilde, die sich im Absorptionsspektrum nicht bemerkbar machen. Die Gesamtintensität des vom Joddampfe ausgesandten Lichtes ist dabei außerordentlich stark. Wurden nun statt der grünen Hg-Linie allein auch die beiden gelben Linien benutzt, so erzeugt jede Wellenlänge der Quecksilberstrahlung eine ganze Serie Linien im Spektrum des Joddampfes, und diese Serie lagert sich natürlich zu einem recht komplizierten Bilde übereinander. Benutzt man nun gar ein kontinuierliches Spektrum zum Erregen, wie etwa das der Sonne, so ergibt der Joddampf ein vollständiges Bandenspektrum, welches das Gebiet zwischen 500 und 560 $\mu\mu$ und die größeren Wellenlängen füllte.

Die anschließenden Untersuchungen, die Wood z. T. mit Frank in Berlin anstellte, zielten darauf ab, ein Verständnis des Mechanismus dieser Emissionsvorgänge zu gewinnen. Zu diesem Zwecke wurde zunächst der Einfluß von Beimengungen untersucht. Dabei ergaben sich ganz merkwürdige Resultate. Zunächst vermindert jede Beimengung die Intensität des Leuchtens. Setzt man dem Joddampf Chlor oder ein anderes Gas mit starker Affinität zum Elektron zu, so ist die Verringerung sehr stark; weniger wirkt schon Äther, Kohlensäure, Luft (Sauerstoff), noch weniger Wasserstoff, bei weitem am schwächsten aber die Edelgase, Helium, Argon usw., die die Leuchtstärke erst in größerer Konzentration beeinflussen. Das Spektrum selbst wird dabei durch Chlor, Brom u. dgl. kaum beeinflußt. Doch schon bei Luft zeigt sich unter gewissen Bedingungen ein schwacher kontinuierlicher Hintergrund; und bei den Edelgasen verwandelt sich das Spektrum des Jodleuchtens, ohne seine Gesamtintensität allzu stark zu vermindern, in ein Bandenspektrum, ganz ähnlich dem, wie es Erregung mit kontinuierlichem (Sonnen-) Spektrum hervorruft. Bei ganz geringen Mengen Helium (ca. 2 mm Druck) sind die Resonanzlinien und die zugehörigen Serien äquidistanter Linien ja noch zu erkennen, sie lösen sich jedoch bei stärkerem Heliumzusatz völlig in dem hellen Hintergrunde auf.

Wood und Frank stellen nun folgende plausible Theorie dieser Erscheinungen auf. Die Lichtwellen werden ja nach der jetzt allgemein angenommenen Auffassung von Elektronen ausgesandt, welche irgendwie im Molekül gebunden sind. Und zwar nimmt man an, daß mehrere Elektronensysteme vorhanden sind — ob diese nun von einem Elektron in verschiedenen Zuständen oder von mehreren Elektronen gebildet werden, ist hier ohne Belang —, die typische Eigenschwingungen ausführen. Diese Systeme beeinflussen sich im ungestörten Zustande nicht, oder die Beeinflussungen sind gesetzmäßiger Art, so daß ihnen eben wieder typische Eigenfrequenzen zukommen. Einem solchen Elektronen-

systeme soll auch eine Resonanzserie zukommen. Prallt nun aber in unserem Falle ein Jodmolekül auf ein dem beigemengten Gase angehörendes fremdes Molekül, so werden die Systeme nicht mehr unabhängig voneinander; es werden vielmehr durch die Schwingungen des einen, resonierenden Systems auch die anderen Systeme angeregt, deren Serien sich zwischen die Serie des ersten Systems einschieben, und es entsteht ein Bandenspektrum. Nun liegt ja das Resonanzspektrum — in der Hauptsache wenigstens — nach längeren Wellen zu gegen die erregende Frequenz; wenn seine einzelnen Frequenzen nun wieder Spektren anregen, die überwiegend längere Wellen enthalten, so verschiebt sich die Energie stark nach dem Rot, und dies ist auch für das Auge sehr gut erkennbar, denn das grüne Leuchten des reinen Joddampfes geht nach Beimengung von Helium in Gelbrot über.

Die Messungen im Resonanzspektrum des Joddampfes.

Wir haben oben gesehen, daß das Resonanzspektrum des monochromatisch angeregten Joddampfes aus einer Serie äquidistanter Linien besteht. Die nähere Untersuchung dieser Linien stellt den wichtigsten Teil der Wood'schen Arbeiten dar.

Die Mittel, die Wood zur Verfügung standen, zeigen eine interessante Mischung höchster Vervollkommnung mit äußerster Primitivität, und es ist wohl lehrreich, näher auf sie einzugehen. Es stand ihm ein Michelsen'sches Konkavgitter von 2 m Brennweite zur Verfügung, das auf den Zoll 15000 Linien enthält. Ferner verfertigte Dr. Andersen ihm mit der 15000 Strich-Maschine ein großes Plangitter, das Wood zur Herstellung eines 12,5 m-Spektrographen, des mächtigsten jetzt existierenden Instrumentes, dem nur der Michelsen'sche Apparat gleichkommt, benutzte. Als Beobachtungsraum hatte er eine große Scheune; doch waren die Winderschütterungen so stark, daß er es vorzog, seinen Apparat im Freien aufzubauen. Als Pfeiler für Gitter und Linse dienten vier gesprengte, für wenig Geld erworbene Wasserrohre, die mehrere Meter tief in den Boden gegraben wurden. Ein langer Holzkasten umschloß das Ganze, der mit Objektiv und Kamera nur durch dunkle Tücher verbunden war, die Seitenlicht abhielten, aber keine Erschütterung übertrugen. Beim Arbeiten zeigten sich Spinnen als sehr störend. Ihre Gewebe zerstörte Wood dadurch, daß er seine Katze durch das Holzrohr jagte!

Die Resultate, die Wood mit diesem Spektrographen gewonnen hat, sind von überraschender Schönheit. Der Joddampf zeigte insgesamt nicht weniger als 50000 klar getrennte Absorptionslinien. Das Problem war nun folgendes:

Die grüne Quecksilberlinie bedeckte, wie schon gesagt, bei der benutzten Anordnung (Hochdruckquecksilberlampe) sieben wohl definierte Jodlinien. Ferner zeigten die Linien des Resonanzspektrums einen sehr komplizierten Bau. Es war also festzustellen, welche der sieben Jodlinien auf die Erregung ansprachen, resp. ob die Resonanzlinien überhaupt mit Absorptionslinien identisch sind, und welche Linien des Resonanzspektrums mit ihnen gekoppelt sind. Es mußten also einzelne Wellenlängengebiete aus der breiten Quecksilberlinie (welche bei diesen Dispersionen nicht wie eine Linie, sondern wie ein breiter Streifen [0,4 Angström-Einheiten bedeckt sie] aussieht) ausgelöscht werden; dann empfingen die in ihnen liegenden Jodlinien keine Erregung und man konnte zusehen, welche Linien im Resonanzspektrum verschwanden. Dazu gab es verschiedene Wege.

1. Das Licht der Hg-Linie wurde durch Bromdampf filtriert. Brom hat ebenfalls innerhalb der Hg-Linie eine Anzahl Absorptionslinien [1]), die z. T. mit denen des Jod zusammenfallen.

2. Die Belastung der Quecksilberlampe wurde geändert. Dabei verschieben sich die Maxima innerhalb der Linie etwas und außerdem ändern die Komponenten ihre Breite, indem diese mit zunehmender Belastung zunimmt.

3. Das Hg Licht wurde durch Joddampf filtriert. Wären die Resonanzlinien mit den Absorptionslinien identisch, so müßten sie dabei alle gleichmäßig geschwächt werden. Das war nicht der Fall; also muß wenigstens ein Teil der Resonanzlinien von den Absorptionslinien verschieden sein.

Die Einzelresultate der Untersuchung anzugeben hat keinen Zweck. Es ist Wood gelungen, einigermaßen Ordnung in das komplizierte Spektralbild zu bringen. Es scheint mir aber vorteilhaft, die Erscheinung selbst zum Schluß etwas genauer zu beschreiben, denn sie zeigt, wie kompliziert die Schwingungsvorgänge selbst in diesem Falle sind, wo wir schon bis zu einem gewissen Grade doch Klarheit über den Mechanismus haben, und wie sehr verfrüht die häufig beliebten Schematisierungen der Molekularvorgänge zurzeit noch sind.

Betrachten wir nämlich das Resonanzspektrum bei einer Auflösung, die die 7 Jodlinien innerhalb der Quecksilberlinie noch als eine einzige erscheinen läßt, so sehen wir an ihrer Stelle die starke Resonanzlinie als Summe sämtlicher Resonanzlinien des Bereiches. Über die 30fache Breite aber erstrecken sich noch Trabanten. Bezeichnen wir diese ganze Gruppe als die 0. Ordnung bei 5461 Å.-E., so finden wir bei 5525, 5657 und 5796 Å.-E. in 1., 3. und 5. Ordnung fast ebenso gestaltete Gruppen, in 2., 4., 6. bis etwa 20. Ordnung (wobei die 9. Ordnung fehlt) viel schwächere und kleinere Gruppen Linien. Ihr

[1]) Wood macht bei dieser Gelegenheit die Bemerkung, daß von den Linien dieser beiden Elemente eine große Anzahl bei der Auflösung seines Spektrographen als identisch erscheinen, und zwar mehr als den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit entspräche.

Kern wird fast stets von Doppellinien gebildet und ihre Frequenzendifferenzen sind sehr nahe konstant. Von all dem gibt es aber hier und da Abweichungen, die nicht wohl durch Versuchsfehler bedingt sein können.

Polarisation des Resonanzlichtes.

Das Resonanzlicht ist teilweise polarisiert. Das ist auch sehr verständlich, da ja der elektrische Vektor des erregenden Lichtes — und ebenso der magnetische — bei der schwachen Konvergenz des beleuchtenden Strahlenbüschels fast ganz in einer Ebene liegen, in die die Beobachtungsrichtung hineinfällt. Benutzte Wood zum Beleuchten polarisiertes Licht, dessen elektrischer Vektor parallel der Beobachtungsrichtung war, so verschwand, wie zu erwarten war, die Polarisation. Sie stieg auf den doppelten Betrag, wenn polarisiertes Licht mit senkrechtem elektr. Vektor angewandt wurde, doch stieg der polarisierte Anteil nie über 30%, während doch die angeregten Systeme von polarisiertem Erregerlicht stets in einer Richtung Energie empfangen, man also erwarten mußte, daß auch das Resonanzlicht vollständig polarisiert sein würde. Das Merkwürdigste war, daß alle Linien des Resonanzspektrums zum gleichen Betrage polarisiert waren. Es mußte also nach der Ursache gesucht werden, welche Unordnung in die Schwingungen brachte, also depolarisierend wirkte. Am nächsten lag es, diese Ursache in den Zusammenstößen der Moleküle zu suchen. Setzte Wood aber bis zu 12 mm Stickstoff zu, wodurch die Stoßzahl auf das Mehrfache steigen mußte, so war keine Verminderung der Polarisation zu bemerken. Weiter versuchte er es mit der Hypothese, daß der Elektron an geradlinige Bahnen im Molekül gebunden sei. Eine einfache Betrachtung zeigte aber, daß sich in diesem Falle eine Polarisation von 50% zeigen mußte. Ferner kam in Betracht, die depolarisierende Ursache in der Rotation des Moleküls beim Durchlaufen seiner freien Wegstrecke zu suchen. Dabei blieb aber das Bedenken, daß der Natriumdampf als einatomiges Gas ja gar keine Rotationsenergie enthält. Am wahrscheinlichsten ergab sich schließlich die Hypothese, daß die Depolarisation durch sekundäre Resonanzstrahlung vorgetäuscht sei, indem ja das schwingende System auch wieder befähigt ist, das entsprechende System in seinen Nachbarmolekülen anzuregen.

Literatur.

Wood, Physikalische Zeitschrift 6, 903, 1905. 7, 873, 1906. 9, 450, 1908. 9, 590, 1908. 10, 466, 1909. 11, 1195, 1910. 12, 81, 1911. 12, 1204, 1911. 14, 177 u. 1189, 1913.
Phil. Mag. Okt. 1905. Nov. 1905. Mai 1908.
Ber. d. D. Phys. Ges. 13, 72, 1911.
Wood u. Frank, Ber. d. D. Phys. Ges. 13, 78, 1911. 13, 84, 1911.
Zickendraht, Physik. Zeitschr. 9, 593, 1908.

Einzelberichte.

Botanik. Die Reizleitung im phototropen Keimling. Werden Graskeimlinge einseitig beleuchtet, so krümmen sie sich dem Lichte zu. Der Lichtreiz wird dabei vorzugsweise von der Spitze des Keimlings perzipiert und dem unteren Teile zugeleitet, der sich darauf krümmt. Rothert und Fitting hatten gefunden, daß die Reizleitung in Haferkeimlingen (Koleoptilen) durch quere Einschnitte nicht unterbrochen wird. Daraus ergab sich der Schluß, daß sich der Reiz nach allen Seiten durch die lebenden Zellen fortpflanzt. P. Boysen-Jensen war nun schon 1909 zu abweichenden Ergebnissen gekommen, indem er gefunden hatte, daß die Reizleitung zwar durch einen Einschnitt auf der (dem Lichte zugewendeten) Vorderseite der Koleoptile nicht verhindert werden konnte, wohl aber unter gewissen Bedingungen durch einen Einschnitt auf der Hinterseite. In denjenigen Versuchen Fittings, in denen die phototropische Krümmung eingetreten war, obwohl der Zusammenhang der Gewebe an der Hinterseite durch einen Einschnitt unterbrochen war, hatte sich nach der Ansicht von Boysen-Jensen der Reiz über die Wunde hinweg fortgepflanzt. Daß derartiges überhaupt möglich ist, beweisen die merkwürdigen Versuche, die der Kopenhagener Physiolog mit Koleoptilen angestellt hat, denen die Spitze abgeschnitten und wieder aufgesetzt war. Solche Objekte reagierten auf einseitige Beleuchtung der Spitze durch positiv phototropische Krümmung und führten, im Dunkelraum horizontal gelegt, auch negativ geotropische Krümmungen aus, während Kontrollpflanzen ohne Spitze keine phototropische und nur sehr schwache geotropische Reaktion zeigten. Um bei Versuchen über die Reizleitung zu verhindern, daß der Reiz sich über die Einschnitte fortpflanzte, schob Boysen-Jensen Glimmerblättchen in diese hinein. Van der Wolk hatte bei ähnlichen Versuchen Stanniolblättchen benutzt. Dieser Beobachter wollte das von Boysen-Jensen festgestellte Ausbleiben der phototropischen Krümmung bei Einschnitten an der Hinterseite darauf zurückführen, daß der Wundreiz eine nach hinten gerichtete Krümmung hervorruft, die die (nach vorn gerichtete) phototropische Krümmung kompensiert. Boysen-Jensen führt aus, daß diese Schlußfolgerung nicht begründet sei, und daß die von van der Wolk erhaltenen positiven Krümmungen bei Einschnitten an der Hinterseite durch unvollständige Unterbrechung der Reizleitung (Verschiebung der Stanniolblättchen und Ansammlung von Wasser in den Einschnitten im dampfgesättigten Versuchsraum) bedingt sein können. Jedenfalls ergaben seine neuen Versuche wiederum phototropische Krümmung bei vorn ver-

wundeten, Ausbleiben der Krümmung bei hinten verwundeten Pflanzen, — vorausgesetzt, daß die Einschnitte mit Glimmerplättchen versehen waren. Hinten verwundete Keimlinge ohne Glimmerplättchen zeigten dagegen schöne phototropische Krümmungen. Daß sich der Reiz um zwei gegeneinander gerichtete (vorn und hinten befindliche) Einschnitte herum fortpflanzt, konnte (bei Anwendung von Glimmerplättchen) auch nicht bestätigt werden. Nach diesen Versuchen würde mithin der phototropische Reiz sich nicht allseitig fortpflanzen, sondern die Leitung würde lokalisiert, nämlich auf die Hinterseite der Koleoptile beschränkt sein. (Berichte der Deutschen Bot. Ges. 1914, Bd. **31**, S. 559—566.) F. Moewes.

Geographie. Antarktische Probleme hat Prof. A. Penck am 22. Januar in einem Akademievortrag behandelt (Sitz.-Ber. der Kgl. Preuß. Akademie der Wissenschaften, Physikal.-Mathemat. Klasse, Berlin 1914, Nr. IV), in dem er darauf hinweist, daß unter dem Einfluß von A. Petermann 1863 die Bezeichnung „Antarktischer Kontinent" aus den deutschen Karten verschwand und durch die Worte „Antarktischer Ozean" ersetzt wurde. Erst nach dem Vorstoß, den das britische Forschungsschiff „Challenger" 1874 in das Südpolargebiet unternommen hatte, befestigte sich die Vorstellung, daß ein großer antarktischer Kontinent vorhanden sein müsse, mehr und mehr. Hans Reiter unternahm es sogar schon 1886, als noch nie der Fuß eines Menschen diesen Kontinent betreten hatte, Schlüsse auf dessen inneren Bau zu ziehen. Ist das von ihm entworfene Bild auch in wichtigen Stücken falsch, so kann man doch auf Grund der neuesten Forschungen aussprechen, daß er sich im allgemeinen eine zutreffende Vorstellung über die Unterscheidung einer Faltenzone und eines Massivs in dem unbekannten Lande gebildet hatte. Die planmäßigen Forschungen zu Beginn unseres Jahrhunderts, die durch die deutsche Südpolar-Expedition unter der Leitung von Prof. Erich v. Drygalski, die englische unter Scott, die schwedische unter Nordenskjöld und die schottische unter Bruce ausgeführt wurden, hat nicht nur zu neuen Landentdeckungen geführt, sondern auch über den geologischen Bau dieser Länder und die Tiefenverhältnisse der umgebenden Meere wichtige Aufschlüsse gebracht.

Der Gaußberg, jene isolierte, von der deutschen Expedition entdeckte eisfreie Kuppe südlich des Indischen Ozeans, besteht aus vulkanischen Gesteinen von atlantischem Typus, während noch weiter südlich Urgesteine und kristallinische Schiefer vorkommen. Das gewaltige, südlich von Neu-Seeland gelegene Süd-Viktoria-Land dagegen besitzt einen ähnlichen geologischen Aufbau wie die Massive von Brasilien, von Vorderindien und Australien, während südlich von Amerika, in Graham-Land, fossilreiche mesozoische und tertiäre Ablagerungen gefunden wurden, die eine weitgehende Übereinstimmung mit den Gesteinen Patagoniens aufweisen. Hier war Hans Reiter's Mutmaßung, daß das westliche Graham-Land pazifische Faltung zeige, zutreffend, und der von Arctowski für den Gebirgszug dieses Landes geprägte Name „Antarktanden" trifft insofern das Richtige, als sich der geologische Bau von Patagonien hier in den Südpolarkontinent hinein fortsetzt.

Wir finden also eine fundamentale Verschiedenheit in dem geologischen Bau von Süd-Viktoria-Land und dem ihm benachbarten Wilkes-Land einerseits und Graham-Land mit seinen Nachbarinseln andererseits. Balch hat diese beiden Gebiete als Ost- und Westantarktika unterschieden, eine Bezeichnungsweise, die sich schnell eingebürgert hat. Die Feststellung der Grenze zwischen den Kettengebirgen von Westantarktika und den Massiven von Ostantarktika ist nun eines der Probleme, die neuerdings für die antarktische Forschung in den Vordergrund des Interesses gerückt sind.

Noch 1910 glaubte man mit der Möglichkeit rechnen zu dürfen, daß die Roß-See unter der auf ihr schwimmenden mächtigen Tafel des Barriere-Eises hindurch weit nach Süden hin in den Kontinent eingreife und vielleicht in direkter Verbindung mit der Weddell-See stände, indem ein gänzlich mit Eis bedeckter Meeresarm sich von dem pazifischen nach dem atlantischen Südpolarmeere hindurchziehe, der eine natürliche Scheide zwischen Ost- und Westantarktika darstellen würde.

Obgleich nun die Deutsche Antarktische Expedition unter Filchner den Nachweis lieferte, daß die Weddell-See weiter nach Süden reicht als man bis dahin angenommen hatte, ja daß sie eine nahezu ebenso tiefe Einbuchtung in den Kontinent darstellt wie die Roß See auf der entgegengesetzten Seite, sprechen doch gewisse Anzeichen dafür, daß hier nicht die atlantische Mündung jenes hypothetischen Meeresarms zu suchen ist. Vor allem sind an der Filchner-Eisbarriere keine großen Tiefen gelotet worden, so daß schon aus diesem Grunde eine erhebliche Ausdehnung der Weddell-See unter dem Eise nicht zu erwarten ist. Die Frage, ob zwischen Weddell- und Roß-See Wasser oder Land vorhanden ist, darf daher mit großer Wahrscheinlichkeit als zugunsten des Landes entschieden betrachtet werden.

Gleichzeitig aber waren auch auf der pazifischen Seite von Antarktika neue Entdeckungen gemacht worden. Auf seiner glänzend durchgeführten Schlittenreise zum Südpol (vgl. Naturw. Wochenschr. 1912, Bd. XXVII, S. 449—454) hat Amundsen wichtige geographische Feststellungen machen können, die für die Auffassung der Beziehungen zwischen Ost- und Westantarktika von großer Bedeutung sind. In etwa 85° südl. Breite endete die Tafel des Roß-Barriere-Eises in einer Bucht, die im Südwesten von einem Teil des Randgebirges des zentralen antarktischen Plateaus, den Kronprinz-Olaf-Gipfeln, im Südosten dagegen

von dem Carmen-Land begrenzt wird. Zwischen letzterem und dem fast 800 km weiter nördlich gelegenen König-Eduard-VII.-Land ist östlich von Amundsen's Route noch weiteres Land vorhanden. Zwar spricht er in seinem Reisewerk nur von Andeutungen eines solchen, doch hat er in mündlicher Unterredung seiner festen Überzeugung Ausdruck gegeben, daß hier zwischen 81° und 82° südl. Breite Land vorhanden sei. Nur der Umstand, daß kein schneefreier Fels sichtbar war, habe ihn gehindert, mit Bestimmtheit von Land zu berichten. Er habe aber dasselbe charakteristische Ansteigen der Eisoberfläche wahrgenommen, das u. a. bei Kaiser-Wilhelm-II.-Land und Coats-Land als untrügliches Zeichen des Landes genommen werde. Zwischen diesem Amundsen-Lande, wie es am treffendsten zu benennen wäre, und dem Carmen-Lande existiert noch eine unbekannte Strecke von etwa 200 km Länge. Hier müßte also die Furche zwischen Roß-See und Weddell-See durchlaufen, falls sie vorhanden ist.

Amundsen hat jedoch nicht nur für die orographischen Probleme, sondern auch zu morphologischen Spekulationen neues Material geliefert. Schetelig, der die von Amundsen im Königin-Maud-Gebirge und von Prestrud in König-Eduard-VII.-Land gesammelten Gesteinsproben bearbeitet hat, hält beide für Bestandteile des Grundgebirges von Süd-Viktoria-Land. Nordenskjöld dagegen möchte die Frage für König-Eduard-VII.-Land offen lassen.

Aber auch bei dem von Amundsen im äußersten Süden entdeckten Königin-Maud-Gebirge lassen die großen Gipfelhöhen, die zwischen 4000 und 5000 m betragen, eher eine Zugehörigkeit zur westantarktischen Kette als einen Plateaurand vermuten, denn die großen, nicht vulkanischen Erhebungen der Erde gehören im allgemeinen den Kettengebirgen und nicht den Massiven an. Die Gesteinsbeschaffenheit allein kann nicht über die Zusammengehörigkeit von Gebirgen entscheiden, für welche vielmehr in erster Linie die Struktur maßgebend ist. Jedenfalls deutet ein gewisser Parallelismus mit dem Gebirgsbau Nordamerikas eine Möglichkeit an, wie das Königin-Maud-Gebirge zu Westantarktika gehören könnte, ohne von dem Plateau Ostantarktikas durch eine tiefe Furche geschieden zu sein. Gehört es zu Westantarktika, so haben wir seine Fortsetzung in Graham-Land zu suchen, gehört es zu Ostantarktika, dann würde es mit Coats-Land zusammenhängen, jener nördlichen Fortsetzung des Prinzregent-Luitpold-Landes, das der Schotte Bruce 1904 im Weddell-Meere entdeckt hat. Zwischen diesen Möglichkeiten kann nur durch eingehende Untersuchungen entschieden werden, die für die nächste Zeit bevorstehen.

Der Österreicher Dr. König, ein Mitglied der von Filchner geleiteten Deutschen Antarktischen Expedition gedenkt nämlich noch in diesem Sommer eine neue Forschungsreise in das Weddell-Meer zu unternehmen. Der Hauptvorstoß soll dem Abfall des Prinzregent-Luitpold-Landes nach Süden folgen, in der Richtung auf das Königin-Maud-Gebirge.

Aber der erfolgreiche englische Polarforscher Shackleton, der bekanntlich den ersten Vorstoß in das Herz des Südpolar-Kontinents ausgeführt hat und auf diesem im Januar 1909 dem Südpol bis auf 180 Kilometer nahe gekommen war (vgl. Naturw. Wochenschr. 1910, Bd. XXV, S. 137—140), will gleichfalls von dem Südende des Weddell-Meeres aus in das Innere von Antarktika vordringen, und zwar ebenfalls in der Richtung auf das Königin-Maud-Gebirge.

Es darf uns in Deutschland mit lebhafter Freude erfüllen, daß beide Expeditionen von der Weddell-See ausgehen wollen, deren Benutzbarkeit als Operationsbasis eine deutsche Entdeckung ist. Andererseits wäre es vorteilhafter, wenn beide Forscher nicht gleichzeitig von derselben Seite dem gleichen Ziele zustrebten, sondern wenn König, der die Weddell-See kennt, von dieser Seite, Shackleton, dem die Roß-See und ihre Umgebung bekannt ist, von dort ausginge, und wenn so die große Aufgabe von verschiedenen Seiten in Angriff genommen werden könnte.

Inzwischen hat der Australier Mawson auf einer großzügig angelegten Expedition in den Jahren 1912 und 1913 die Erforschung von Wilkes-Land, jener ausgedehnten, nahezu mit dem Südpolarkreis zusammenfallenden Küstenstrecke südlich von Australien durchgeführt. Nach den bisher vorliegenden Nachrichten hat dieses Land eine nachgewiesene Küstenlänge von 2600 km, was etwa der Entfernung von Berlin bis Ägypten gleichkäme. Der geologische Bau würde demjenigen von Süd-Viktoria-Land entsprechen. Weiter westlich scheint sich zwischen dem Gaußberg und dem Kemp-Enderby Lande, für dessen geologischen Bau wir keinerlei Anhaltspunkte haben, eine nach Süden einspringende Bucht zu erstrecken. Noch weiter westlich lassen die Gesteine, welche die Dretschzüge des „Challenger", der „Valdivia" und der „Scotia" aus den Meerestiefen ans Tageslicht gefördert haben, die Annahme zu, daß südlich vom Indischen und Atlantischen Ozean zwischen Kemp-Enderby-Land und Coats Land ein stark abgetragenes Massiv von kristallinen Schiefern mit einer Sandsteindecke vorliegt. Dagegen haben die beiden Südpolar-Expeditionen des Franzosen Charcot (vgl. Naturw. Wochenschr. 1911, Bd. XXVI, S. 552—555) und die ältere belgische unter de Gerlache für die Westküste der Westantarktis den Nachweis geliefert, daß hier eine eigene petrographische Provinz von andinem Charakter vorliegt, ein neuer Beweis für die Zusammengehörigkeit dieses Gebietes mit Patagonien.

Durch die Entdeckungsreisen in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts waren die antarktischen Küsten in einer Erstreckung über 110 Längengrade bekannt geworden, während die heute bekannten Umrisse 175 Längengrade umfassen,

wobei allerdings die zahlreich vorhandenen Lücken nicht berücksichtigt sind. Wir kennen also den Umfang des Südpolarkontinents noch nicht einmal zur Hälfte, und daher sind auch unsere Vorstellungen von der Größe dieses sechsten Erdteils naturgemäß ziemlich unsichere. Wir dürfen sein Areal zurzeit auf etwa $13^1/_2$ Million Quadratkilometer schätzen, ein Betrag, der zu groß sein dürfte, wenn die von G. Neumayer vermutete Einbuchtung des Meeres zwischen Wilkes-Land und Kemp-Enderby-Land vorhanden sein sollte, der jedoch hinter der Wirklichkeit zurückbleibt, wenn die Küsten in den noch unbekannten Gebieten nördlicher liegen, als man nach unserer augenblicklichen Kenntnis vermuten muß. O. Baschin.

Meteorologie. Neuere Ansichten über die Ursache der Gletscherschwankungen. Seit Ende der 50er Jahre befinden sich die mächtigsten Schweizer Gletscher im Rückgang. Millionen von Kubikmetern Eis sind verschwunden und Hunderte von Quadratkilometern Terrain wurden aper. Für diese gewaltige Naturerscheinung fehlte seither noch jede sichere Begründung. Aus dem Verhalten der Lufttemperatur hätte niemand auf einen derartigen Rückgang der Gletscher schließen können. Die Temperaturmessungen der in der Gletscherzone liegenden Alpenstationen (Einsiedeln, Andermatt, St. Gotthard u. a.) geben keinerlei Erklärung für diesen Gletscherschwund. Das gleiche gilt für die Niederschlagsverhältnisse. Die große feuchtkalte Periode 1875—1891 ist an den großen Gletschern des Zentralalpenmassivs und Berninagebietes spurlos vorübergegangen, ohne ihren Rückzug aufzuhalten. Ebenso einflußlos scheinen trocken-warme Klimaperioden zu sein, insofern sie den Gletscherschwund, wie besonders der mächtige Rhonegletscher beweist, nicht wie man glauben sollte, beschleunigen. Man steht da vor Rätseln und kommt stets von neuem auf den Gedanken, daß Lufttemperatur und Niederschlagsmenge durchaus nicht die maßgebenden Einflüsse erschöpfend wiedergeben können. Von selbst wird man auf ein weiteres Element, auf die direkte Besonnung, das ist der Einfluß der wirksamen Sonnenstrahlung, geführt, als wichtigen Faktor für den Gletscherstand. Nach den Untersuchungen Maurer's [1])-Zürich ist die Sonnenstrahlung von eminenter Wirkung auf den Schmelzprozeß an der Gletscheroberfläche. Maurer hat neuerdings an großen Eisplatten hierüber Versuche angestellt. Er kommt zu dem Schluß, daß Eisflächen mindestens 40 % der gesamten auftreffenden Sonnenstrahlung absorbieren. Unter Berücksichtigung der Strahlungsmessungen im schweizerischen Zentralalpengebiet, wie sie besonders C. Dorno in Davos ausführt, kommt er zu dem Ergebnis, daß in der Gletscherregion an einem heiteren Sommertag für den Quadratkilometer Eisfläche 30000 m^3 abschmelzen, d. h. etwa 32 mm Ablationsbetrag pro Tag allein durch die Sonnenwärme. Vom Mai bis September erhöht sich dieser Betrag auf 2,7 m. Überblickt man daher die enorme Gletscherschwundperiode während des verflossenen halben Jahrhunderts, so hat man kaum eine andere Erklärung dafür, als daß sie zustande gekommen ist durch das überaus günstige Zusammentreffen einer langen, äußerst wirksamen Strahlungsperiode mit einer besonders im zweiten Teil des Rückzuges noch relativ starken Niederschlagsarmut in der Firnregion, beides Erscheinungen, wie sie während Jahrhunderten nur selten in diesem Zusammenspiel und solcher Beharrlichkeit zur Beobachtung kommen. A. P.

[1]) Met. Zeitschrift, XXXI, 1914, S. 23 ff.

Zoologie. Das Verhältnis der Raubvögel zur übrigen Vogelwelt. Hierüber hat O. Uttendörfer eine interessante Arbeit veröffentlicht. [1]) In der Zeit vom Jahre 1895 bis 31. Dezember 1913 hat der Verf. 2089 sog. „Rupfungen", d. h. die Überreste wie Federn, Körperteile der Mahlzeiten von Raubvögeln gesammelt.

Diese 2089 von Raubvögeln erbeuteten Vögel verteilen sich auf 101 Arten, und zwar: 102 Rebhühner, 169 Buchfinken, 143 Haussperlinge, 110 Stare, 103 Goldammern, 100 Eichelhäher, 95 Ringeltauben, 95 Haustauben, 74 Singdrosseln, 66 Feldsperlinge, 65 Feldlerchen, 61 Amseln, 58 Kohlmeisen, 52 Fasanen, 42 Nebelkrähen, 36 Grünfinken, 27 Blaumeisen, 26 Birkhühner, 23 Rauchschwalben, 23 Stockenten, 20 Wintergoldhähnchen, 17 Bachstelzen, 16 Grünspechte, 16 Bluthänflinge, 16 Weindrosseln, 15 Krickenten, 15 Kiebitze, 15 Grauammern, 14 Wasserhühner, 13 Haubenmeisen, 13 Kuckucke, 13 Wacholderdrosseln, 12 Baumpieper, 12 Turteltauben, 12 Elstern, 11 Tannenmeisen, 11 Dompfaffen, 10 Rotkehlchen, 10 Misteldrosseln, 10 Rotrückige Würger, 7 Wiesenpieper, 7 Pirole, 7 Große Buntspechte, 5 Bergfinken, 5 Stieglitze, 5 Kernbeißer, 4 Gartenrotschwänze, 4 Haushühner, 4 Birkenzeisige, 4 Uferschwalben, je 3 Rotschenklige Wasserläufer, Wasserrallen, Zwergsteißfüße, Heidelerchen, Gartengrasmücken, Raubwürger, Waldkäuze, Waldohreulen, Turmfalken, Baumläufer, Spechtmeisen, Schwanzmeisen, Kreuzschnäbel, Erlenzeisige und Lachmöwen, je 2 Zaungrasmücken, Dorngrasmücken, Steinschmätzer, Seidenschwänze, Schneeammern, Nachtschwalben, Wiedehopfe, Blauracken, Turmsegler, Schwarzspechte, Hohltauben, Wachteln, Wachtelkönige, Bekassinen, Knäckenten und Tafelenten und endlich je 1 Sperber, Baumfalk, Sumpfohreule, Steinkauz, Fitislaubvogel, Weidenlaubvogel, Gebirgsstelze, Trauerfliegenschnäpper, Grauer Fliegenschnäpper, Sumpfmeise, Haubenlerche, Rohrammer, Waldschnepfe, Fischreiher juv., Grünfüßiges Teichhuhn, Gefleckte Sumpfhuhn, Moorente, Schwarze Seeschwalbe, Flußseeschwalbe und Rothalstaucher.

[1]) Ornithologische Monatsschrift, 39. Jahrgang, 1914, S. 198—205.

So groß auch die Zahl der gerupften Vögel ist, so ist doch zu berücksichtigen, daß von den 101 Arten nur 20 mit über 1 % unter den Beutetieren vertreten sind und daß diese zusammen über 4/5 der Gesamtzahl ausmachen. Die Vögel dieser 20 Arten gehören solchen an, welche in einer großen Individuenzahl vertreten sind und die auch häufig bleiben, trotzdem sie durch die Raubvögel gezehntet werden. „Da kommen nicht nur die 143 Haussperlinge in Betracht, sondern noch vielmehr die 142 Nebelkrähen, 12 Elstern und 100 Eichelhäher, die bei ungestörter Vermehrung unter den Bruten ihrer Umgebung noch eine weit größere Verheerung angerichtet hätten, als es die Raubvögel selbst getan haben."

Ferner wurde festgestellt, daß neun Zehntel der Funde vom Habicht und Sperber herrühren.

Albert Heß, Bern.

Physiologie. Einen außerordentlichen Fall von menschlichem Wiederkauen hat v. Gulat-Wellenburg (Münchener Med. Wochenschrift, 1913, S. 2568) beschrieben.

Bevor die Untersuchung mit Röntgenstrahlen in Aufnahme kam, glaubte man, daß bei menschlichen „Wiederkäuern" abnorme Verhältnisse des unteren Teils der Speiseröhre und des Magenmundes vorlägen. Bei der Obduktion fand man auch bisweilen eine Erweiterung des unteren Teils der Speiseröhre, welche die Cardia des Magens überlagerte, auch einen sog. Sanduhrmagen. Bei manchen „Wiederkäuern" aber kann das Wiederkauen nicht durch eine anatomische Besonderheit veranlaßt sein, da es nur zeitweise auftritt. Am häufigsten ist es bei hysterischen Frauen und Geisteskranken, nur selten bei Männern. Die „Wiederkäuer" würgen die Ingesta bei Inspirationsstellung des Brustkorbs ohne Beteiligung des Zwerchfells und der Bauchpresse — wie das beim Erbrechen geschieht — willkürlich oder unwillkürlich wieder herauf und schlucken sie nochmals gekaut oder ungekaut wieder hinunter. Durch die gewohnheitsmäßige Erweiterung der Cardia des Magens tritt allmählich eine Erschlaffung von deren Ringmuskulatur ein, bzw. diese wird auf nervösem Wege gelähmt. Die allmählich eintretende Erweiterung des unteren Abschnitts des Schlundrohrs ist dann eine Folgeerscheinung.

Nach W. zeigte sich Oktober 1913 während des Oktoberfestes in München ein Mann, der bis 4 Liter Wasser auf einmal hinuntertrank, bis 20 lebende Frösche und Goldfische schluckte, sie eine Zeitlang im Magen behielt und dann die Tiere lebend wieder heraufwürgte. Der Mann, 62 Jahre alt, war durchaus gesund und hatte keinerlei Anzeichen von Hysterie. Bis vor wenigen Monaten war er Holzarbeiter gewesen, bis er auf die Idee kam, den Broterwerb auf die genannte bequemere Art zu betreiben. Schon als Säugling hatte er alle Milch heraufgewürgt und konnte in seiner Jugend die Speisen willkürlich in den Mund heraufstoßen. Ein Bruder von ihm und dessen Kind sind gleichfalls Wiederkäuer.

Bei der Untersuchung von W. verschluckte der Mann noch allerhand andere Dinge: so einen zusammengerollten Chiffon von 1 qm, einen Operationsgummihandschuh, zusammengelegte Aktenblätter usw., alles mühelos bis ungefähr auf die Höhe der Mitte des Brustbeins; die Stelle bis wohin, fühlte er deutlich.

Das Vorkommen des Wiederkauens in diesem Maß gibt eine natürliche Erklärung für viele wunderbare Erscheinungen, wie sie in spiritistischen Sitzungen vorgeführt werden (vgl. Nr. 13, 206) und hat auch seine Bedeutung in kriminalistischer Beziehung, z. B. Juwelendiebstahl usw.

Kathariner.

Grüne tierische Farbstoffe. Von Hans Przibram (Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere, 153. Bd., 8. Heft, 1913.)

Schon wiederholt ist die Ansicht geäußert worden, die grüne Farbe mancher Tiere sei mit dem Blattgrün (Chlorophyll) identisch.

P. kam auf Grund eingehender spektroskopischer und chemischer Untersuchungen der verschiedensten grün gefärbten Tiere (Bacillus Rossii, Dixippus morosus, Psophus stridulatorius, Stenobothrus viridulus, Loeusta viridissima, Orphania cantans, Mantis religiosa, Cantharis (Lytta) vesicatoria, Hyla arborea, Rana esculenta, Bonellia viridis) zu der Feststellung, daß in keinem einzigen Fall, wo pflanzliche Beimischungen ausgeschlossen waren, die Grünfärbung durch pflanzliches Chlorophyll verursacht wurde. Stets fehlte das für letzteres charakteristische Absorptionsband im Spektrum. Spektroskopisch hatten alle untersuchten Extrakte gemeinsam eine Verkürzung am roten Ende des Spektrums und die Lage der Absorptionsbänder. Eigentümlich für die Gephyree Bonellia war ein starkes Absorptionsband. Wo ein Hinweis auf pflanzliches Chlorophyll vorhanden war, handelte es sich stets, wie bei den ersten fünf Arten, um Tiere mit gemischter Nahrung. Bei ihnen fand sich ein Schatten an jener Stelle des Spektrums, die bei den übrigen Tieren hell, bei den Pflanzen aber durch ein charakteristisches Chlorophyllband ausgezeichnet ist. So erhielt es Chautard bei Canthariden nur dann, wenn Teile des Abdomens mit Nahrungsresten im Darm bei Herstellung der Extrakte verarbeitet worden waren. Um mit ganz einwandfreiem Material Versuche anzustellen, hat P. u. a. die Flügeldecken der ägyptischen Gottesanbeterin (Sphodromantis bioculata) benutzt.

In Übereinstimmung mit seinen älteren Versuchen hält P. an seinem Standpunkt fest, daß es im Tierkörper wirkliches Chlorophyll von der chemischen Konstitution des Blattgrüns nicht gibt. Wo solches vorkommt, ist es mit der Nahrung hineingelangt oder das Produkt symbiontischer Algen. Es schließt das nicht aus, daß die vom Tierkörper selbst gebildeten Pigmente nahe Verwandte des Chlorophylls sind. Kathariner.

Chemie. Der Farbstoff der Kornblume. Die blauen, roten und violetten Farbstoffe, die sich in den Blüten vieler Blumen, in Früchten und in manchen Blättern vorfinden, faßt die Chemie unter dem Namen Anthocyane zusammen. Diese Farbstoffe lassen sich mit Wasser oder wasserhaltigem Alkohol extrahieren und sind unlöslich in Äther. Nach ihrem chemischen Verhalten lassen sich verschiedene Gruppen von Anthocyanen unterscheiden: viele sind in saurer Lösung rot, in Sodalösung blau (z. B. die Farbstoffe der Kornblume, der Rose, der Weintraube, der Radieschen usw.); andere, wie die der Nelke oder der Aster, sind sowohl in saurer als auch in schwach alkalischer Lösung (in dicker Schicht) rot; wieder andere (z. B. die der roten Rübe und der Melde) sind in saurer Lösung violett und werden mit Soda rot. Vor kurzem haben Willstätter und Everest die Ergebnisse einer Arbeit veröffentlicht (Liebigs Annalen der Chemie, **401**, 189), die sich mit dem Anthocyan der Kornblume beschäftigt. Dieser Farbstoff kommt in der Kornblume in verschiedenen Modifikationen vor. Die Randblüten enthalten hauptsächlich einen blauen Farbstoff, der das Kaliumsalz einer Säure ist. Eine violette Form des Farbstoffs, die sich fast ausschließlich in den Scheibenblütchen vorfindet, ist die freie Säure selbst; sie hat den Namen Cyanin. Eine rote Modifikation, die bei Anwesenheit überschüssiger Säure im Zellsaft auftritt, ist eine Verbindung des Cyanins mit einer Pflanzensäure. Wässerige Lösungen des blauen und roten Farbstoffs werden bald entfärbt; es bildet sich dabei eine vierte farblose Modifikation des Farbstoffs, indem sich das Cyanin isomerisiert. Willstätter isolierte das blaue Cyaninsalz, indem er getrocknete Kornblumenblätter mit alkoholhaltigem Wasser extrahierte und den Farbstoff aus der Lösung mit Alkohol fällte. Ein Zusatz von Natriumnitrat oder Natriumchlorid verhindert oder verzögert die bei der Extraktion sich bemerkbar machende Umwandlung in die farblose Form. Durch Dialyse läßt sich schließlich ein prachtvoll kristallisierendes Präparat erhalten. Das Cyaninchlorid, das aus dem Kaliumsalz hergestellt werden kann, ergab bei der Analyse die Formel $C_{28}H_{33}O_{17}Cl + 3H_2O$. Die Verbindung ist ein Glukosid und wird durch Säuren in die eigentliche Farbstoffkomponente, das Cyanidin, und in Glukose gespalten: $C_{28}H_{33}O_{17}Cl + 2H_2O = C_{16}H_{13}O_7Cl + 2C_6H_{12}O_6$. Der zuckerfreie Farbstoff, der als Chlorid schöne Kristalle bildet, ist in säurefreier Form violett, als Alkalisalz blau.

Bugge.

Ester der Chromsäure. Merkwürdigerweise sind bisher in der Literatur der organischen und anorganischen Chemie Ester der Chromsäure unbekannt geblieben. H. Wienhaus hat diese Lücke ausgefüllt, indem er auf einfache Weise — durch Behandeln gewisser Alkohole mit überschüssigem Chromtrioxyd in Lösungen von Tetrachlorkohlenstoff oder Petroläther — die Chromsäureester von Menthanol, Methylfenchol, Methylborneol und anderen Alkoholen der Terpenreihe darstellte (Berichte d. Deutschen Chem. Ges., **47**, 322). Da Chromsäure primäre und sekundäre Alkohole (mit der Gruppe $-CH_2OH$ und $=CHOH$) zu Aldehyden bzw. Ketonen oxydiert, ist die Zahl der Alkohole, die sich mit Chromsäure verestern lassen, beschränkt auf die tertiären Alkohole (bei denen sich das Hydroxyl an einem Kohlenstoffatom befindet, das mit drei anderen Kohlenstoffatomen verbunden ist). Die hergestellten Ester sind flüssig oder kristallisiert, in Wasser so gut wie gar nicht löslich und durch Alkalilaugen nur schwer verseifbar. Durch die Veresterung verliert die Chromsäure die Eigenschaft, welche sonst zu ihrem Nachweis dient: sie färbt nicht mehr Äther nach Zusatz von Wasserstoffsuperoxyd blau. Der Umstand, daß sie in Gegenwart tertiärer Alkohole aus wässeriger Lösung in Äther oder Petroläther übergeht (was sie in freiem Zustand nicht tut), kann analytisch zum Nachweis der Chromsäure verwertet werden, da bei dieser Reaktion das organische Lösungsmittel sich rot färbt. Andererseits hat man in dieser Reaktion ein bequemes Mittel, um tertiäre Alkohole von primären und sekundären unterscheiden zu können. Bugge.

Paläontologie. Über einen fossilen Menschenfund in Deutsch-Ostafrika hat Dr. H. Reck letzthin verschiedentlich in der Tagespresse berichtet, noch ehe seine Ausführungen vor dem Forum der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin in den Sitzungsberichten dieser Gesellschaft erschienen sind. Naturgemäß hat eine solche Nachricht das allerlebhafteste Interesse auf allen Seiten wachgerufen.

Auch Geheimrat Fritsch hat im „Berliner Lokal-Anzeiger" das Wort dazu ergriffen in Form eines Berichtes über jene Sitzung und sich dabei in einem nicht unwesentlichen Punkte anders ausgesprochen als der Entdecker selbst.

Es wäre nun gut, wenn für ein Referat an dieser Stelle ein wissenschaftlicher Bericht abgewartet werden könnte. Wie das aber bei dem mehr auf Fixigkeit denn auf Richtigkeit gerichteten Betriebe des Zeitungswesens nahezu unvermeidlich zu sein scheint, ist eine im Berliner Lokal-Anzeiger erschienene Abbildung unter falschem Titel gebracht worden und dadurch geeignet ganz erheblich irrezuführen. Das betreffende Bild betraf, wie in Heft 13 der „Woche" richtiggestellt ist, eine andere Grabungsstelle im Gebiete der Nachforschungen des Herrn Dr. Reck, nicht, wie in der Zeitung (Morgenausgabe vom 16. März 1914, 1. Beiblatt) angegeben, die des Menschenfundes! Was gar in ausländischen Zeitungen an unautorisierten Zahlenangaben gebracht worden ist, ist nicht wert berichtigt zu werden. Für jeden halbwegs mit wissenschaftlichen Methoden Vertrauten ergibt sich die völlige Haltlosigkeit derartiger von der Presse künstlich aufgebauschter Nachrichten von selbst. Es erscheint aber nötig, rechtzeitig solchem Treiben einen

Damm entgegenzusetzen, damit das Unheil nicht lawinenartig anschwillt. Es wird sonst dem Fernerstehenden auf die Dauer dennoch unmöglich gemacht, durch das Gemisch wahrer und falscher Berichte hindurchzufinden, und es besteht Gefahr, daß das Gute mit dem Schlechten verworfen werde.

Wie Dr. Reck verschiedentlich ausgeführt hat, hat er mit Mitteln, die die kgl. preußische Akademie der Wissenschaften und die Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin zur Verfügung stellten, für das geologisch-paläontologische Institut und Museum der Universität Berlin, von dem auch die Saurierausgrabungen am Tendaguru ausgingen, nach deren Abschluß Ausgrabungen am nahezu entgegengesetzten Ende der Kolonie vorgenommen, die fossile Säugetiere zum Gegenstande hatten. Entdecker der Fundstelle ist Herr Prof. Kattwinkel in München. Sie ist in der Nachbarschaft des von Herrn Prof. Jaeger studierten und beschriebenen Hochlandes der Riesenkrater gelegen und zwar in der Oldoway-Schlucht am Westrande des ostafrikanischen Grabensystems bzw. am Ostabfall der Sserengeti-Steppe. Das nach Dr. Reck's genaueren Erkundungen sehr reiche Knochenlager, das in mehrere Horizonte gegliedert werden konnte, befindet sich hauptsächlich in vulkanischen Tuffen. Nach allem, was man vom Alter der Grabenbildungen und der mit ihnen eng verknüpften vulkanischen Ergüsse bisher wußte, war anzunehmen, daß es sich etwa um jungtertiäre bis altdiluviale Funde handeln mochte. Das erschien um so interessanter, als in nicht allzugroßer Entfernung, bei Karungu am Ostufer des Viktoria-Sees auf englischem Gebiete in freilich anders gearteten Schichten ebenfalls fossile Säugetierreste bekannt geworden waren, die nach Andrews Dinotherium enthalten und miozänen bis pliozänen Alters sein dürften. Es ist aber klar, daß die Altersbestimmung sich erst aus der Bearbeitung der Fauna ergeben kann, und ihr sehr großer stratigraphischer Wert neben dem rein paläontologischen besteht gerade darin, daß wir durch sie hier mitten im sonst fossilleeren Innern den prächtigsten Fixpunkt erhalten, der zur Altersbestimmung tektonischer, vulkanischer und morphologischer Vorgänge von weittragendster Bedeutung werden muß.

Als nun Herr Dr. Reck die erstaunliche Kunde mit heimbrachte, daß es ihm gelungen sei, ein fossiles Menschenskelett aus eben jenen Schichten und zwar aus einem der unteren Horizonte zu bergen, mußte bei Annahme einer primären Lagerung des Skeletts dem Menschen die gleiche Einschätzung als stratigraphischer Wegweiser zuteil werden, wie den Säugetierformen. Da Menschenfunde aus älteren als diluvialen Schichten nirgends mit Sicherheit bekannt sind, hätte also unter jener Voraussetzung das Tertiär aus der Betrachtung zunächst ausschalten können.

Nun ergab sich aber weiter, wie Fritsch berichtet, aus der erwähnten Besprechung im Kreise der Naturforschenden Freunde, bei der freilich nur erst der sorgfältig transportierte Schädel vorlag, daß primitive Merkmale dem Schädel höchstens in demselben Sinne zugesprochen werden können, wie etwa heute lebenden primitiven Völkern auch, d. h. also ein auffällig rezenter Habitus. Es mußte daher sofort die Frage auftauchen, ob jene Voraussetzung primärer Lagerung in der Schicht auch zutreffe. Es gilt demnach zunächst die Unterlagen für die noch ausstehende genaue Untersuchung des Skelettfundes aufs sorgfältigste zu prüfen. Denn ein hochentwickelter Mensch als Zeitgenosse jener in den Tuffen begrabenen Fauna müßte den Verdacht erwecken, daß sie selbst und damit mancher geologische Vorgang nur sehr jugendlichen, vielleicht subrezenten Datums sein könnte oder aber er würde, falls jene sich doch als alt herausstellt, unser Wissen von der Entwicklung des Menschengeschlechts in der ungewöhnlichsten Weise bereichern, ja in gewissem Sinne fraglos umwerfen. Nun wäre es selbstverständlich nicht minder verkehrt und unwissenschaftlich, sich gegen eine solche unerwartete Bereicherung des Wissens zu sträuben, weil sie eine Abänderung hergebrachter Überlieferung bedeutet, als ein besonders erstrebenswertes Ziel in solchem Umsturz sehen zu wollen. Wir haben wunschlos und voraussetzungslos die Natur zu befragen und zwar mit aller Kritik gerüstet, nichts weiter! Für je wertvoller man den Fund zu halten geneigt ist, desto größere Vorsicht ist bei der Beurteilung vonnöten.

Bei jedem Fossil sind, wie das in jener Sitzung besonders Geheimrat Branca, der Direktor des geologisch-paläontologischen Instituts hervorhob, zwei Fragen streng auseinanderzuhalten und gesondert, aber, was wichtig ist, doch parallel zueinander zu behandeln, entsprechend der eigenartigen Doppelstellung der Paläontologie zwischen zoologischer und geologischer, also einer „organischen" und einer „unorganischen" Wissenschaft. Jede einseitig morphologisch-paläontologische Betrachtung ist ebenso unvollkommen, wie eine bloß stratigraphisch-geologische. Es versteht sich von selbst, daß am Arbeitstisch in der Heimat die letztere überhaupt nicht vollkommen geleistet werden kann; sie hat im Felde zu geschehen und ist in diesem Falle von Dr. Reck natürlich geleistet worden. Er hat sich nach dem an Ort und Stelle gewonnenen Eindruck mit aller Entschiedenheit dahin ausgesprochen, daß dem menschlichen Skelette eine primäre Lagerung in der Schicht zukomme, daß dieser Mensch also tatsächlich Zeitgenosse der ausgebeuteten Säugetierfauna sei. Wenn diese Frage dennoch als diskussionsfähig angesprochen worden ist, so ist mit solchem Zweifel selbstverständlich kein Vorwurf verbunden. Wie schwer, ja nahezu unmöglich zuweilen dergleichen Entscheidungen sind, zeigt der Pithecanthropus erectus von Java. Trotz jahrelanger Diskussionen, trotz Entsendung einer großen Forschungsexpedition und trotz eingehendster Bearbeitung ihrer sehr reichen Ergebnisse kann man selbst jetzt noch nicht die Behauptung wagen, das Alter der Schicht sei endgültig

festgestellt, wissen wir selbst jetzt noch nicht, ob die wenigen Knochenreste, was ja sehr wahrscheinlich ist, wirklich einem Individuum angehört haben!

Die gegenteilige Meinung, der Mensch sei in einem Grabe beigesetzt worden, also in eine Schicht geraten, die vor seiner Existenz entstanden sein müsse, stützt sich in erster Linie auf die photographischen Aufnahmen des Skeletts an seinem Fundorte. Fritsch hat auf die vom Referenten in der mehrgenannten Sitzung besonders betonte Hockerstellung der Leiche hingewiesen, wie auch auf ganz ähnliche Befunde in prähistorischen Gräbern der sog. Grimaldirasse. In der Tat ersieht man selbst in der die Photographie vortrefflich wiedergebenden Zeichnung des Berliner Blattes, wie die linke Hand an der Backe ruht, Arme und Beine eng an den Körper herangezogen sind und Knie und Ellenbogen einander berühren. Es ist das etwa die Lage, in der der menschliche Körper den geringsten Raum einnimmt. Eine solche Hockerstellung wird durch Zusammenschnüren der Leiche gewaltsam herbeigeführt und hat unter anderm wohl den schätzenswerten Vorteil, daß nur eine sehr kleine Grube für die Beisetzung ausgehoben zu werden braucht. Daß durch natürliche Kräfte eine solche Zusammenpressung der Leiche hervorgerufen werden kann, könnte man bezweifeln. Bei einer unverwesten dürften die Bänder widerstreben, bei einer verwesten würden die Gelenkenden der Extremitäten kaum so intakt beieinanderbleiben.

Hält man aber in dieser Weise die Voraussetzung der primären Lagerung nicht für zwingend, so spielt das Alter der Säugetierfauna für die Beurteilung des Menschen gar keine Rolle. Gräber können natürlich in den allerältesten Schichten angelegt werden. Der rezente Habitus des Oldoway-Skeletts würde dann gar keine Schwierigkeiten bereiten. Von Wichtigkeit indessen bliebe auch dann noch die Lage des Skeletts in der Schichtenfolge. Die genaue Schilderung der Verhältnisse durch Dr. Reck bleibt unbedingt abzuwarten. Stellt sich heraus, daß unter den heute obwaltenden Verhältnissen eine Beisetzung an der Fundstelle unwahrscheinlich ist, so bliebe noch die Möglichkeit, den Menschen zeitlich zwischen die Entstehung der Schichten, in denen er eingebettet liegt, und die Bildung der heutigen Oberflächenformen und Deckschichten zu stellen. (Hervorgehoben sei in diesem Zusammenhange nochmals, daß das im Lokalanzeiger unter der Bezeichnung „Fundstelle des Diluvialmenschen in der Oldoway-Schlucht, acht Meter über der Talsohle" gebrachte Bild mit dem Menschenfunde gar nichts zu tun hat!)

Aus der Bestimmung der Säugetiere hätte sich unter der letzteren Annahme eine ungefähre untere Grenze für das Alter des Menschen, nicht das Alter des Menschen selbst zu ergeben, während der vollgültige Nachweis primärer Lagerung ihn, wie gesagt, zum unmittelbaren Zeitgenossen der Fauna stempeln würde. Eine obere Grenze läßt sich bisher überhaupt nicht ziehen: sie könnte unmittelbar in die Gegenwart zu liegen kommen, falls der geologische Befund nicht in dieser Beziehung eine Einschränkung zuläßt. Wir haben es also ganz schematisch ausgedrückt mit den drei Hauptfragen zu tun: Primäre Lagerung, fossiles oder rezentes Grab? Von einem Diluvialmenschen zu sprechen, wäre bisher durchaus hypothetisch, es spricht, solange ein wissenschaftlicher Bericht noch aussteht, nichts dafür und nichts dagegen. Auch ein Grab kann, wie wir aus reicher Erfahrung wissen, noch diluvial sein, und in diesem Falle hätten wir es noch immer mit einem Funde von seltenem Werte zu tun, da unser sicheres Wissen über Afrikas Bewohner, von unzähligen Steinwerkzeugen der heutigen Wüsten des Nordens, einem neuerdings gemeldeten Knochenfunde mit Steinmessern in Südafrika und hochinteressanten, aber noch ungeklärten Bauten in Rhodesia abgesehen, kaum einige Jahrhunderte zurückreicht, geschweige denn bis ins Diluvium.

Es ist wohl kaum möglich, schon jetzt das Problem im ganzen Umfange darzustellen, so viele Fragen sich auch bereits ergeben. Von einer Beantwortung kann demnach erst recht keine Rede sein. Jede Meinungsäußerung ist, da das Material noch nicht vorliegt, also jede stratigraphische wie morphologische Bearbeitung noch aussteht, reine Hypothese. Das muß bei einem Problem von solcher Bedeutung auf das Allerdeutlichste hervorgehoben werden. E. Hennig.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. **Weinhold** in Plauen. — Das beste Werk zum Bestimmen von Diatomeen im allgemeinen ist noch immer Van Heurck's Synopsis des diatomées de Belgique 1885, jedoch sehr teuer; ein Auszug davon, der jedoch alle Abbildungen enthält, erschien als Traité des diatomées. Anvers 1899, 34 Taf., 200 Fig. im Text. Von neueren Werken sei genannt: Peragallo, Diatomées marines de France et des districts maritimes voisins, 3 Teile, 1900—1908, mit vielen Tafeln. Eine sehr gute Arbeit, die auch auf die Biologie und Entwicklungsgeschichte der Diatomeen eingeht, ist: Karsten, Die Diatomeen der Kieler Bucht (Wissensch. Meeresuntersuch. Abt. Kiel, N. F. IV, 1899).

Über Brackwasser-Diatomeen finden Sie einiges in H. v. Schönfeld, Diatomaceae Germaniae. Die deutschen Diatomeen des Süßwassers und des Brackwassers. Berlin 1907. 4^0, mit 19 Tafeln.

Zusammenfassende Werke, in welchen alle Abbildungen durch Photographie hergestellt sind, gibt es nicht, in kleineren Abhandlungen finden sich öfter Mikrophotographien. Vereinzelte sind auch in dem umfangreichen Atlas der Diatomaceenkunde von A. Schmidt, Leipzig 1874 ff., enthalten.

J. Br.

Inhalt: Siegfr. Hänsel: Begriff und Wesen der Metamorphose der Insekten. E. Bräuer: Resonanzstrahlung. — **Einzelberichte:** Boysen-Jensen: Die Reizleitung im phototropen Keimling. A. Penck: Antarktische Probleme. — Maurer: Neuere Ansichten über die Ursache der Gletscherschwankungen. — O. Uttendörfer: Das Verhältnis der Raubvögel zur übrigen Vogelwelt. v. Gulat-Wellenburg: Ein außerordentlicher Fall von menschlichem Wiederkauen. Hans Przibram: Grüne tierische Farbstoffe. Willstätter und Everest: Der Farbstoff der Kornblume. H. Wienhaus: Ester der Chromsäure. H. Reck: Ein fossiler Menschenfund in Deutsch-Ostafrika. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band | Sonntag, den 26. April 1914. | Nummer 17.

Über die Bewohnbarkeit der Sterne.

[Nachdruck verboten.]

Von Adolf Mayer.

Sind die Sterne bewohnbar? so lautet die Frage, die vom Publikum dem Astronomen gestellt wird. Und gewöhnlich wird die Frage so beantwortet: Die meisten Sterne, die auch wegen ihres festen Standes am Himmelsgewölbe Fixsterne genannt werden, jedenfalls nicht; denn sie sind glühende Sonnen, die also viel zu heiß sind, und von den wenigen Wandelsternen sind einige, wie der Jupiter, noch gar nicht gehörig abgekühlt, so daß von ihnen dasselbe zu sagen wäre; andere sind in zu großer Sonnenferne oder -nähe, so daß sie entweder zu kalt oder zu warm sind. Die Trabanten aber, die Monde, haben keine genügende Atmosphäre. Und wie sollte ohne Wasser und Luft organisches Leben zustande kommen? Schließlich bleibt gewöhnlich nur unser Nachbarplanet, der Mars, der mit seinen der Erde ähnlichen Vorbedingungen die Note „genügend" erhält, und in dessen mit den schärfsten Fernrohren der Beobachtung zugänglichen Kanälen man bereits die Spuren menschlicher Tätigkeit zu erblicken glaubte, so daß schon Vorschläge laut wurden, sich in heliographischen Nachrichtenwechsel mit den Herren Marsiten zu stellen, bis dann diese Deutungen wieder zweifelhaft geworden sind. Zurzeit glaubt man, daß die Temperatur nur 17° unter Null betrage. Und wenn auch warm genug, das wäre ein sehr unbefriedigendes Resultat: Unter allen den ungezählten Welten nur dieser einzige, kleine Weltkörper, der noch nicht einmal an die Maße unserer kleinen Erde heranreicht. — Freilich wäre dabei vergessen, daß alle die vielen jener tausenden und abertausenden von Sonnen, die wir Sterne nennen, wieder ihre eigenen Planeten haben können in vielen verschiedenen Stufen der Abkühlung, von denen wir nur nichts sehen, weil ihr entlehntes Licht zu schwach ist für unsere Wahrnehmung, und wir wollen daher auch nicht, wie manche fromme Gemüter tun [1]), aus der Not eine Tugend machen und aus der „einzigartigen Lage" der Erde, die sie nur mit ihrem nächsten Nachbar teilt, den Schluß machen, daß wir Menschen uns im Zentrum des Weltalls befänden, und die Erde der einzig auserwählte Stern sei, auf dem die Gottheit mit ihren Schöpfungsversuchen experimentiere.

Wir wollen uns heute nicht in der Abwägung aller dieser Möglichkeiten und Wahrscheinlichkeiten erschöpfen, sondern vielmehr die Frage von einem weiteren Gesichtspunkte aus zu beleuchten suchen, und zugleich bescheidentlich an die für die menschliche Vernunft so beschämende, wie für die Experimentierkunst unseres naturwissenschaftlichen Zeitalters rühmliche Tatsache erinnernd, daß der berühmte Vertreter der „positiven Philosophie" in Frankreich, August Comte, genau zu demselben Zeitpunkt die Unmöglichkeit eines Wissens in betreff der stofflichen Beschaffenheit der Himmelskörper aussprach, in welchem die deutschen Physiker und Chemiker Kirchhoff und Bunsen durch die Spektralanalyse des Sternenlichtes unsere irdischen stofflichen Elemente in jenen fernen Welten wiedererkannten, und zwar mit einer Wahrscheinlichkeit wiedererkannten, die wegen der großen Zahl von Linien, die manchmal für das Spektrallicht eines einzigen Elementes charakteristisch sind, ganz nahe an Gewißheit grenzt.

Wenn man die Frage nach der Bewohnbarkeit gründlich erörtern will, so muß man doch wohl zuerst fragen: Bewohnbar für wen? Für den Menschen? Nun ja, da wird man allerdings gewisse unabweisbare Bedingungen aufstellen können: bestimmte Wärmeverhältnisse, Wasser, Luft. Das andere wird sich dann schon finden. Aber ist das nicht eine gar kindliche Fragestellung?

Es würde sehr vorurteilsvoll sein und unseren wohlbegründeten Anschauungen über Entwicklung wenig entsprechen, wollte man die Möglichkeit abschneiden, daß sich auf jenen anderen Sternen niedrige Organismen unter ähnlichen äußeren Bedingungen zu höheren mehr und mehr vernunftbegabten entwickeln könnten. Und selbst, wenn man der Aufstellung eines so weit folgernden Entwicklungsgesetzes abhold ist, so ist von vornherein doch nicht darüber abzuurteilen, ob gerade die vernunftbegabten Organismen so ganz andere äußere Lebensbedingungen nötig haben als die Organismen überhaupt. Auf unserer Erde wenigstens sind sehr wenig Anzeichen einer solchen Einschränkung vorhanden. Gerade der höchstentwickelte Mensch kann bekanntlich in den verschiedensten Klimaten leben. Aber auch wenn unsere irdische Erfahrung das Umgekehrte lehrte, so wäre doch immer zweifelhaft, ob sie auch auf ganz von Grund aus andere Verhältnisse übertragbar wäre.

Man wird also kaum berechtigt sein, auch wenn man mit der ganzen Fragestellung auf menschenähnliche Geschöpfe abzielt, für jene andere Welten gerade die Bedingungen des menschlichen Seins so in den Vordergrund zu schieben, wie gemeiniglich geschieht. Man wird vielmehr die Frage ganz allgemein auf die Existenzfähigkeit von Lebewesen richten müssen, da wir eben die Bedingungen zur Entwicklung der Vernunftbegabten aus jenen heraus

[1]) Vgl. z. B. Riem, Unsere Welt, 1913, S. 777.

gar nicht kennen und am wenigsten für andere Welten voraussagen können.

In bezug auf die Existenzfähigkeit von Lebewesen aber müssen wir die Grenzen nach unseren neueren Erfahrungen immer weiter und weiter setzen, selbst die Temperaturgrenze und auch die, die sich aus der Anwendung des Gesetzes von der Erhaltung der Energie ergeben, eines Gesetzes, das freilich unentrinnbar scheint, aber das man lange auf diese Fragen in etwas kurzsichtiger oder kleinlicher Weise angewendet hat.

Nichts ist lehrreicher für die richtige Erfassung dieser Frage als ein Rundblick auf — manche Leser werden bei diesem plötzlichen Sprung von dem Fernrohre zu dem Vergrößerungsglase enttäuscht aufblicken, aber, wie ich hoffe, nicht allzu lange — und über die Ernährung der kleinsten Lebewesen, der Bakterien, da gerade diese naturgemäß die äußersten Möglichkeiten darstellt.

Was ist die Grundlage alles organischen Lebens, die unwidersprechliche Einheit bei einer Vielfachheit der einzelnen Lebensäußerungen: der organische Stoff, eine Antwort, die wegen der Wiederholung des Wortes „organisch" wie eine Scheinerklärung aussieht, es aber nicht ist, denn organischer Stoff ist nach dem heutigen Begriffe nichts anderes als kohlenstoffhaltiger von nicht vollständiger Sauerstoffsättigung und hat in der heutigen Fassung des Ausdrucks gar nichts mit dem Organisiertsein zu tun. Alle Organismen bestehen bekanntlich wesentlich (neben anderen rein mineralischen Bestandteilen) aus solcher, nicht oder nicht völlig oxydierter, kohlenstoffhaltiger Substanz. Die Tiere suchen sie auf als Nahrungsmittel, da fortwährend von diesem organischen Stoffe für den langsamen Verbrennungsprozeß, genannt Atmung, verloren geht; und es scheint nach dieser Fassung, als ob überhaupt ohne diese Voraussetzung kein organisches Leben möglich wäre, und als ob wir auch auf anderen Weltenkörpern nach solchen Stoffen suchen müßten, um die Frage nach der Möglichkeit des Bewohntseins zu entscheiden.

Aber da kommt sogleich die erste, jedermann bekannte Verwicklung. Die Pflanzenwelt lebt auf mineralischem Boden, obgleich sie genau denselben Voraussetzungen unterworfen ist. — Warum? — Weil sie (genauer die grünen Pflanzen) sich selbst die Substanz schafft, deren sie bedarf. Sie ist aus diesem Grunde abhängig von einer anderen, von außen zuströmenden Energiequelle, dem Sonnenlichte, weil dieses eben die Arbeit zur Sauerstoffentziehung aus der überall anwesenden Kohlensäure leistet.

Also haben wir die beiden großen Reiche: das der kohlenhaltigen Brennstoffs bedürftigen Tiere und das der lichtbedürftigen Pflanze. Soviel wußte man schon um die Mitte des vorigen Jahrhunderts.

Aber die Natur erwies sich der fortgesetzten Forschung als unendlich verwickelter, als man damals ahnen konnte. Es gab nicht bloß Pflanzen (Pilze und andere nichtgrüne), die in dieser Beziehung lebten wie die Tiere, und diese Abweichung war leicht in das System einzuschalten. Man fand nach und nach niedrige Organismen, meist den Bakterien zugehörig, die auf einem mineralischen Boden wuchsen und dennoch des Lichts nicht bedürftig waren. Wie ist das möglich, wird man sagen ohne Einbruch in das Gesetz der Erhaltung der Energie, dem auch die organische Welt unterworfen ist? Aus nichts kann nichts entstehen. — Gewiß.

Aber gibt es nicht noch andere Energiequellen, oder kann nicht auch organischer Stoff als Gas zuströmen? Wir wollen zunächst den letztgenannten Fall ins Auge fassen; denn er ist der einfachere.

Der bekannte holländische Bakteriologe Beijerinck hat in einer Abhandlung, die er vor kurzem[1]) der königl. holländischen Akademie anbot, anschaulich beschrieben, wie man solcher Organismen, in ihrer Gesamtheit Aithrobios genannt, habhaft werden kann. Man braucht nur etwas reines Wasser, in dem man ein bißchen Kaliumphosphat auflöst, in eine größere Flasche zu tun und mit etwas Bodenflüssigkeit aus dem Garten oder noch besser mit Wasser, das wochenlang über Gartenerde gestanden hatte, zu impfen, und man erhält (im Zimmer oder im Laboratorium) wieder nach einigen Wochen eine Haut, ähnlich der Kahmhaut auf an der Luft stehendem Wein oder Bier, die aber nichts mit den Organismen dieser Kahmhaut gemein hat, sondern unter dem Mikroskope aus sehr feinen, kurzen Stäbchen bestehend sich zeigt, welche keine Eigenbewegung haben und keine Sporen bilden. Nach ihrer Natur gehören sie (nach der Ansicht Beijerinck's) zu den Actinomyceten, wozu von manchen auch die Bazillen der Tuberkulose und der Diphtheritis gezählt werden. Es darf als ausgemacht gelten, daß der betreffende Organismus (oder die Organismen — denn es sind mehrere —) von Kohlenwasserstoffen, die in unreiner Luft immer vorhanden sind, leben, denn in ganz reiner Luft geht die Ernährung nicht von statten. Im Boden ist oft Sumpfgas, in den Ställen gasförmige (gleichfalls methanhaltige) Abscheidungen der Tiere, in menschlichen Wohnungen Leuchtgas u. dgl.

Man sieht, es handelt sich im vorliegenden Falle nur um eine wenig bedeutende Komplikation. Der Organismus des Aithrobios lebt genau wie andere nichtgrüne Pflanzen und die Tiere. Nur weil seine organische Nahrung gasförmig ist, sieht man diese nicht, wie man die Atmung nicht sieht, und daher es viele Jahrhunderte dauerte, bis man von der natürlich schon den Kubus auf Sumatra zugänglichen Kenntnis der Notwendigkeit der Nahrungsaufnahme bis zu der Kenntnis der Atmung fortschritt.

Nun gibt es aber immer wieder neue Gruppen von Lebewesen, die auch in diesem Punkte ganz bedürfnislos sind, und die wirklich auch unter

[1]) 1913, Amsterdam bei Johannes Müller.

der scharfen Kontrolle, denen sich die Hungerkünstler unterwerfen müssen, nichts Organisches aufnehmen und dennoch im Dunkeln leben. Wird hierdurch denn noch immer nicht das Gesetz von der Erhaltung der Energie verletzt? — Nun wir werden sehen.

Eines der Rezepte,[1]) um einen Aufguß, in dem sich solche Lebewesen entwickeln, zu erhalten, ist folgendes: Man nehme wieder etwas verdünnte Lösung von Kaliumphosphat und infiziere mit Spuren von Grabenschlamm, füge aber diesmal etwas Schwefelblume und ebensoviel Kreide zu, zwei doch gewiß rein mineralische Körper. Läßt man diese Mischung, am besten in dünner Lage wegen der Ermöglichung des Luftzutritts, bei etwa 30° C stehen, so sind schon nach wenigen Tagen die Schwefelteilchen von Bakterien umhüllt, und die Flüssigkeit wird in steigendem Maße gipshaltig, wovon man sich durch mikroskopische, resp. durch chemische Untersuchung überzeugen kann. Da aber bei der Oxydation von Schwefel zur Schwefelsäure des Gipses eine Quelle der Energie sich auftut, so ist das Gesetz der Energiekonstanz auch in diesem Falle erfüllt. Wir machten vorzeitig absprechend nur den Fehler, es in zu enger Fassung auf die Probleme des Lebens anzuwenden. Alle Organismen enthalten kohlenstoffhaltige Substanz — gewiß; sie müssen alle ihre Lebensenergie durch chemischen Umsatz bestreiten — ebenso gewiß. Aber die organische Substanz braucht nicht notwendig die Kosten dieses chemischen Prozesses zu tragen, das „Kind der Rechnung" kann auch der Schwefel sein, in dessen Affinität zum Sauerstoff ebenso eine Energiequelle offen steht wie in der des Kohlenstoffs zu dem gleichen Elemente. Dann kann es selbst nicht Wunder nehmen, wenn die betreffenden Schwefelbakterien (oder besser Schwefelsäurebakterien, denn wir brauchen jenen Namen noch anderweit) auf Kosten dieser Energie noch aus Kohlensäure organische Substanz erzeugen.

Die Schwefelsäurebakterien sind sehr verbreitet. Man findet sie vielfach im Seeschlamm, wo sie auf Kosten von Schwefel und Schwefelmetallen, die, wie wir gleich sehen werden, wieder durch andere Organismen den eigentlichen Schwefelbakterien, entstehen, sich nähren.

Aber es braucht auch nicht immer gerade der Schwefel zu sein. Irgendein anderes Element, d. h. eines derer, die ohnehin schon zu physiologischen Leistungen in Betracht kommen und die in der Natur in (mit Sauerstoff) ungesättigtem Zustande vorkommen, kann es sein, z. B. Wasserstoff. Dieser entsteht ja auch als Endprodukt mancher Gärungen, der Buttersäuregärung z. B. Schon im Jahre 1838 bemerkte der berühmte Genfer Pflanzenphysiologe Theodore de Saussure, der seiner Zeit so weit voraus und auch der eigentliche Entdecker der Pflanzenatmung war, daß Knallgas unter Wasser, das mit Heideboden in Berührung war, langsam verschluckt wurde, und schrieb diesen auffallenden Vorgang einer „Art von Gärung" zu.[1]) Knallgas aber besteht aus einem Gemenge von Wasserstoff und Sauerstoff, und wenn das Verschwinden des letzteren einer gewöhnlichen Oxydation der im Boden vorhandenen organischen Teile zugeschrieben werden konnte, so erheischte das Verschwinden des Wasserstoffs doch eine besondere Erklärung, die von de Saussure auch in der richtigen Linie gesucht wurde.

Durch die moderne Bakteriologie ist nun genauer bekannt geworden, daß dieser Vorgang die Arbeit ist zweier winzig kleiner Bakterien (warum immer zwei Arten zusammen wirken müssen, entzieht sich noch der Beurteilung[2]), die man leicht gewinnt, wenn man Wasser mit etwas Kaliumphosphat und dazu etwas Ammoniaksalz versetzt und mit den Luftgasen, Wasserstoff und etwas Kohlensäure in Berührung bei 30° sich selbst überläßt. Es entsteht dann wieder, wie wir das vorhin für Kohlenwasserstoff beschrieben, eine kahmartige Haut, in der man unter dem Mikroskop die betreffenden Organismen erkennt.

Wenn aber Schwefel oder Wasserstoff als Energiequelle dienen kann, dann braucht man sich nicht zu wundern, wenn auch der Schwefelwasserstoff, die Verbindung beider, und der als gewöhnliches Fäulnisprodukt eiweißartiger Stoffe in der Natur überall verbreitet ist (die Nase ist in diesem Falle der erbarmungslose Zeuge), eine vortreffliche Energiequelle für niederes Leben abgibt.

Die Organismen aber, dieser Energiequelle angepaßt, sind die Schwefelbakterien, welche in den achtziger Jahren von Winogradsky eifrig durchforscht wurden, fadenförmige Bildungen von verhältnismäßig großen Maßen[3]), in deren Innern sich nach Verbrauch des Wasserstoffs für die Zwecke des Lebens der größte Teil des Schwefels ausscheidet, der nach dem Verwesen dieser Organismen die Quelle der Energie wird, für jene Schwefelsäurebakterien, von denen wir vorhin sprachen. Doch können die Schwefelbakterien, wenn ihnen der Schwefelwasserstoff ausgeht, diese Oxydation auch selber besorgen, so daß ihnen der Schwefel auch als eine Art Reservestoff dient.

Aber auch damit ist die Liste der Lebensmöglichkeiten noch nicht erschöpft. Auch ein Metall der Tier- und Pflanzenasche kann als Energiequelle dienen, natürlich nicht Kalium, Magnesium oder Calcium, die in der Natur überhaupt nur in einer Oxydationsstufe vorkommen, aber das Eisen, von dem wir neben der Oxydstufe auch eine solche mit weniger Sauerstoff (daher das diminutiv: Oxy-

[1]) Beijerinck, a. a. O. Vgl. auch Lafar, Technische Mykologie 1906, IV.

[1]) Journal f. prakt. Chemie, Bd. 14, p. 152 (zitiert nach Beijerinck).

[2]) Vermutlich Symbiose.

[3]) Näheres in Botan. Zeitung, 45, S. 489 und in Meisenheimer, Gärungschemie 1906, S. 232, 3. Bd. von Adolf Mayer, Agrikulturchemie, auch Lafar, a. a. O.

dulum) überall vorfinden. Die das Eisenoxydul als Energiequelle brauchenden Bakterien sind den eben beschriebenen Schwefelbakterien nahe verwandt und speichern wie diese den Schwefel so Eisenoxyd, aber nicht im Plasma, sondern in den Scheiden [1]). Doch sind in diesem Falle die grundlegenden Tatsachen nicht so einwandfrei festgestellt, und es fehlt nicht an Forschern [2]), die die Eisenoxydablagerung, welche mit der geologisch wichtigen Bildung von Raseneisenstein und Ocker in Beziehung steht, mehr als durch eine mechanische Filterwirkung der kleinen Lebewesen zustande kommend ansehen.

Schließlich besteht ein analoger Fall für die schon seit längerer Zeit bekannten und namentlich von Müntz [3]) studierten Salpeterbakterien, die Ammoniak zu salpeteriger Säure und diese zu Salpetersäure zu oxydieren und dabei gleichfalls des Kohlenstoffs in einer anderen als in der Form von Kohlensäure entraten zu können scheinen, von den Wasserstoffoxydierenden zu geschweigen.

Auch die thermophilen Bakterien mit ihren hohen Temperaturoptimen (60°) wären geeignete Beispiele. Nur liegen diese zu nahe und sind nicht von genügender Tragweite, um großen Eindruck zu machen.

Also die allerverschiedensten Möglichkeiten. Kohle bleibt zwar immer der Baustoff alles Lebendigen, und alle Versuche, dieselbe durch das chemisch ähnliche Silicium, das Element der Kieselsäure zu ersetzen, sind bis dahin gescheitert. [4])

Aber darum braucht nicht der Kohlenstoff die Energiequelle des Lebendigen zu sein. Dieser kann beinahe durch beliebige andere chemische Elemente ersetzt werden, wenn diese nur dem Organismus zur Hand liegen und ihm in verschiedenen Oxydationsstufen anpassungsfähig sind.

Und nun wieder vom Kleinen zum Großen, vom Nahen zum Fernen, zur Anwendung aller dieser Resultate der modernen Forschung über die Lebensweise der Bakterien auf die zu Eingang gestellte Frage? Welche Perspektive eröffnet sich daraus auf die Möglichkeiten des Lebens auf ferneren Weltkörpern?

Natürlich nichts Positives. Aber wohl etwas Kritisches und Negatives: nämlich, daß die Frage viel zu enge gestellt ist. Was wollen wir über solche Möglichkeiten des Lebens aussagen, da wir noch so wenig wissen, was eigentlich Leben ist. Wir wissen nach allen diesen minutiösen Erfahrungen doch eigentlich nur so viel, daß das Leben sich tatsächlich einordnet in das große Gesetz der Erhaltung der Energie. Der Organismus: eine Maschine, ja wohl, und alle chemisch-mechanischen Gesetze der unbeseelten Natur gelten auch für ihn. Aber darüber hinaus hat er auch eine ganze Reihe von rätselhaften Eigenschaften, die man charakteristisch „übermaschinell" genannt hat. Wir können keinen Organismus künstlich machen, und selbst der kühnste Chemiker, der die Synthese des Eiweiß in die Aussicht dieses unseres zwanzigsten Jahrhunderts stellt, muß daran verzweifeln, da das kleinste Protoplasmaklümpchen doch etwas ganz anderes und unendlich Rätselhafteres ist als das größte Eiweißmolekül. Wir wissen gleichfalls nichts von den Ursachen des Verschleißes und des schließlichen unausweichlichen Untergangs eines Lebewesens. Von der Erblichkeit kennen wir nur einige empirische Regeln, aber auch hier — nicht mit Geringschätzung der riesenhaften Fortschritte auf allen diesen Gebieten, sondern nur in kritischer Erwägung ihrer Tragweite sei dies alles gesagt — ist uns alle Einsicht in die Ursächlichkeit verschleiert, so sehr wir auch hier die Lücke unseres Wissens mit verblüffenden Fremdwörtern zu überkleistern verstehen. Und nun gar die Entwicklung des Protozoischen zum Tierischen, des Tierischen zum Menschlichen, das Wachsen dessen, was wir geistig nennen. Auch hier wissen wir nichts, und selbst die hier Wissenschaft vortäuschen, müssen ihr Evangelium Welträtsel nennen, — und zwar Rätsel, die sie nicht zu lösen verstehen.

Wenn nun alle Wissenschaft darauf hinausgeht zu prophezeien, in die Zukunft, in die verschleierte Vergangenheit oder in die Ferne, gleichviel, so wird ein Prophezeien nur möglich sein, soweit Wissenschaft da ist, und so wird man sagen können: Auch auf fernen Weltkörpern wird das Leben an Umsatz von Energien gebunden sein. Das ist alles. Ob aber dort überall Leben und schließlich geistiges Leben, das uns als die höchste Steigerung des Lebens erscheint, gebunden sein muß an unsere irdischen Temperaturen und an die zwölf oder dreizehn physiologischen Elemente: Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff, Schwefel, Phosphor, Chlor, Jod, Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium und Eisen? Wer darf sich unterfangen hierüber eine Meinung auszusprechen? Wer dies doch tut, der urteilt wie ein verwöhnter Reicher, der behauptet, daß man nicht ohne Kammerdiener leben könne, oder wie ein Kirgise, dem das Pferd als des Lebens erste Notdurft erscheint, oder wie der Philister einer Kleinstadt, der nicht meint leben zu können ohne seinen gewohnten Abendschoppen. Selbst in der Glut flammender Sonnen ist dem einzigen Prinzipe zufolge, das uns wissenschaftlich unumgänglich scheint, etwas dem Leben Ähnliches sehr gut denkbar und wer weiß, ob nicht ganze Milchstraßensysteme zusammenschließen zu einem ungeheuren Gebilde, das wieder den Namen eines Organismus verdient. Mikrokosmos, Makrokosmos, in diesem Vergleiche sind schon derartige Ahnungen eingeschlossen. Phantastisch, allerdings. Aber die Phantasie ist erlaubt und sogar von Wert, so weit nicht das Gesetz des bereits Erkannten feste Schranken zieht.

[1]) Zur Physiologie vgl. Lieske, Jahrb. f. Botanik, 50, 328.
[2]) Z. B. Molisch. Vgl. Adler, Centralbl. f. Bakteriologie, 1904, S. 215.
[3]) Adolf Mayer, Bodenkunde (Lehrb. d. Agrikulturchemie, II, 1), S. 161.
[4]) Ebenda, Bd. 1, die Ernährung der grünen Gewächse, S. 10.

Chromalpapiere.

Von Carl Breuer.

[Nachdruck verboten.]

Ein uraltes, lange vor der Zeit der jetzt wieder allmählich zu Ehren kommenden Alchimisten geprägtes Erfahrungswort besagt: „natura non facit saltus“ — die Natur macht keine Sprünge — mit anderen Worten zwischen die gegensätzlichsten Erscheinungen der Körperwelt schieben sich ständig Zwischenformen ein, welche den Übergang vermitteln. Was aber von den Dingen selber gilt, kann auch von ihrem zweidimensionalen Abbilde mit Recht behauptet werden. Welch ein gewaltiger Unterschied besteht z. B. zwischen der farbensprühenden, genial erdachten Autochromplatte und der schlichten, schwarzweißen Darstellungsweise eines Bromsilberbildes. Wir brauchen aber gar nicht weit zu suchen, um zahlreiche Übergangsstufen zu erblicken.

Von der Pinatypie und dem farbigen Bromöldrucke bis zu den getonten Gaslichtpapieren finden wir alle Grade der Farbigkeit vertreten, und selbst die einfachen, „Ton in Ton“ gehaltenen Färbungen haben ihre völlige Berechtigung. Der Stimmungsinhalt einer Abendlandschaft wird z. B. durch das saftige van Dyk-Braun eines Pigmentdruckes viel trefflicher wiedergegeben, als durch den Abdruck des gleichen Negativs auf irgendeinem Auskopierpapier. Dasselbe gilt von einem Schneebilde in gebrochenem Blau ausgeführt. Diese besonderen Abbildungen wurden nun bisher auf umständlichen Wegen hervorgebracht und zwar meist durch Färbung eines ursprünglich schwarzweißen Bildes durch chemische Prozesse. Die Chromalpapiere bringen nun schöne abgestufte Töne sozusagen „prima vista“ hervor, indem gleich schon beim Entwickeln ein gefärbtes Bild entsteht. Ihre Herstellung ist auf der Beobachtung aufgebaut, daß gewisse Hervorruferlösungen ein gebrochenes Schwarz des Bildes erzeugen. Dies geschieht dadurch, daß neben dem metallischen Silber, aus dem letzteres sich aufbaut, auch noch andere Stoffe, die aus dem Entwickler durch Oxydation sich abspalten, das werdende Bild überlagern. Diese Erscheinung wird aber manchmal recht lästig, indem nicht bloß die photographische Schicht, sondern auch Finger und Kleidung des Laboranten dadurch in unliebsamer Weise gefärbt werden. In dem Versuchslaboratorium einer bekannten großen Fabrik photographischer Papiere wurde nichtsdestoweniger dem Vorgange größere Aufmerksamkeit geschenkt. Bei den einschlägigen Untersuchungen stellt sich heraus, daß die Menge dieser Oxydationsprodukte proportional ist dem beim Entwicklungsvorgange niedergeschlagenen metallischen Silber, welches das Bild aufbaut. Es gelang nicht bloß, erstere in unlöslicher Form das letztere überlagern zu lassen, sondern auch sie in stark und angenehm gefärbte Verbindungen überzuführen.

Zunächst wurde mit Brenzkatechin und Pyrogallol gearbeitet. Diese Stoffe lieferten aber nur bräunlich gefärbte Bilder. Bei weiteren Versuchen benutzte man zwei seltenere Hervorruferstoffe: das Indoxyl und Thioindoxyl. Sie bilden bei der Entwicklung Indigo bzw. Thioindigo. Leider waren diese Ergebnisse jedoch ohne Belang für die Praxis, da sich die Bilder als wenig haltbar herausstellten. Wesentlich wertvoller für photographische Zwecke erwies sich aber die Verwendung gewisser Stoffe aus der Phenolgruppe. Diese sowohl, wie auch saure Körper aus der Methylengruppe haben die merkwürdige Eigenschaft, sich mit den Oxydationsprodukten bestimmter Entwickler von dem p-Phenolendiamintypus zu stark gefärbten und dabei völlig unlöslichen Körpern zu verbinden, oder, wie der chemische Fachausdruck lautet, zu „kuppeln“. Dabei geht diese Reaktion so leicht und sicher vonstatten, daß das darauf aufgebaute Arbeiten keine größeren Schwierigkeiten macht als das landläufige, tausendfach geübte Entwickeln. Die Stoffe aber, die sich mit den Oxydationsprodukten der genannten Entwickler kuppeln, sind so zahlreich und in ihren Endergebnissen von so verschiedener Färbung, daß sie eine reiche Palette lebhafter und schöner Farbtöne ergeben. Diese fallen dann alle von demselben Entwickler, lediglich durch Wechsel der Kuppelungskörper.

In der Praxis hat es sich nun als besonders vorteilhaft erwiesen, die letzteren der lichtempfindlichen Schicht einzuverleiben. Auf diese Weise erhält man eine Reihe von Papieren, Platten oder Films, die mit dem gleichen bestimmten Entwickler mühelos und von vornherein prächtige Farbtöne ergeben. Im Handel sind zunächst 5 Sorten käuflich, die nebenbei auf Papieren verschiedener Stärke hergestellt werden. Die Fabrikation von Diapositivplatten nach diesem System wird vorbereitet. Sie werden eine angenehme Abwechslung in das Projektionswesen bringen und dem feinsinnigen Laternisten willkommen sein.

Das Arbeiten mit den Chromalerzeugnissen ist überaus einfach. Es gleicht der Behandlung der weitverbreiteten, photographischen Gaslichtpapiere aufs Haar. Letzteres ist so allgemein bekannt, daß es sich erübrigt an dieser Stelle näher darauf einzugehen. Der einzige Unterschied besteht darin, daß es streng vermieden werden muß, ein Säurezwischenbad oder ein saures Fixierbad anzuwenden. Auch der Gebrauch einer Alaunlösung zum Härten der Schicht ist nicht zulässig.

Das Chromalbild besteht, wie aus obigem erhellt, aus zwei Komponenten, die, einander überlagernd, die Zeichnung aufbauen. Zunächst aus dem normalen, schwarz-weißen Silberbilde und kongruent mit ihm, der äquivalenten Menge unlöslichen Chromalfarbkörpers. Dies bietet nun eine willkommene Möglichkeit entweder die Mischung so zu belassen, wie sie entstand oder eines der beiden Bildelemente, das schwarze oder das farbige vorwiegen zu lassen. Dergestalt erzielt man je nach Wunsch eine reiche Stufenleiter von Zwischentönen. Soll das farbige Bild den Hauptakzent abgeben, so entwickelt man „lege artis“

recht kräftig und löst dann das schwarz-weiße Silberbild aus dem Chromalbilde heraus. Dies geschieht in höchst einfacher Weise durch Einlegen des Druckes in den bekannten, aus gelöstem rotem Blutlaugensalze und Fixiernatron zusammengesetzten Farmer'schen Abschwächer. Im Handumdrehen verschwindet die Silberkomponente und der Bildton wird zusehends frischer und feuriger.

Anders verfährt man, wenn gebrochene Farbtöne erzielt werden sollen. Man entwickelt dann das Bild mit Chromalentwickler nur bis zu entsprechend geringer Stärke, wäscht es in reinem Wasser kurze Zeit aus und gibt dem Drucke alsdann durch Fortsetzung der Entwicklung in einem gewöhnlichen Hervorrufer die gewünschte Kraft. In diesem Falle überwiegt das Silberbild, dessen Ton je nach der Art des Arbeitens, durch größere oder geringere Mengen von Chromalfarbstoff abgewandelt bzw. gebrochen wird.

Angesichts der vielfachen Ausdrucksmöglichkeiten, die dem Lichtbildner durch die Chromalpapiere geboten werden, sowie der verblüffenden Leichtigkeit und Sicherheit, mit der das Verfahren arbeitet, dürfte die Neuerung als die wichtigste Erfindung auf dem Gebiete photographischer Kopiermaterialien bezeichnet werden, die seit dem Erscheinen der Aufsehen erregenden Autochromplatte dem Lichtbildner dargeboten wurde.

Einzelberichte.

Physik. Mit der Beeinflußbarkeit der Zerfallgeschwindigkeit von Radiumemanation beschäftigen sich Versuche von L. Bruner† (Physikalische Zeitschrift VII, 240, 1914). Überträgt man die allgemeinen Prinzipien der chemischen Mechanik auf den Zerfall von Radiumemanation in Radium A und α-Teilchen, so müßte eine Vermehrung der α Teilchen, also der geladenen Heliumatomen, den Zerfallprozeß zum Stillstand resp. zur Umkehr bringen. Die Versuche wurden in der Weise ausgeführt, daß die durch Auskochen aus $^1/_{40}$ mg Radiumbromid gewonnene Emanation zusammen mit Helium in ein mit 2 Elektroden versehenes Glasrohr gebracht wurde, durch welches die Entladungen eines Induktors eine Zeitlang hindurchgeleitet wurden. Von Zeit zu Zeit wurde die Radioaktivität mit Hilfe eines Elektroskopes mit Hilfe der β- und γ-Strahlen gemessen. Das Versuchsresultat war negativ. Die Gegenwart geladener Heliumatome hat keinen Einfluß auf die Zerfallgeschwindigkeit der Radiumemanation. Erwähnt sei noch, daß andere Forscher schon früher festgestellt haben, daß auch Temperaturänderungen und Bestrahlen mit Kathoden- und Röntgenstrahlen die Geschwindigkeit des Atomzerfalls nicht beschleunigen oder verzögern.

Dr. K. Schütt, Hamburg.

Chemie. Über die Einwirkung von geschmolzenem Natriumparawolframat auf die Salze flüchtiger Säuren haben F. A. Gooch und S. B. Kuzirian eine Reihe von Versuchen angestellt, über die hier kurz berichtet werden muß, da die Ergebnisse, die die genannten Autoren erhalten haben, für die analytische Chemie von größerem Interesse sind.

Zur Zersetzung solcher Karbonate, die, wie etwa das Baryumkarbonat $BaCO_3$, durch bloßes Erhitzen nur schwer in Kohlenstoffdioxyd und Metalloxyd zerlegt werden können, sind verschiedene Stoffe vorgeschlagen worden, so wasserfreier Borax, Siliciumdioxyd, Kaliumdichromat und Natriummetaphosphat. An Bequemlichkeit der Handhabung und an Sicherheit der Ergebnisse ist ihnen wohl zweifellos das vor einiger Zeit von Gooch und Kuzirian (Zeitschr. f. anorgan. Chem. Bd. **71**, S. 323—327, 1911) vorgeschlagene Natriumparawolframat überlegen, eine Substanz, die etwa der Zusammensetzung $5\,Na_2O \cdot 12\,WO_3$ entspricht und leicht synthetisch durch Entwässern und Schmelzen eines bekannten Gewichtes des normalen Natriumwolframats $Na_2WO_4 \cdot 2\,H_2O$ vor dem Gebläse, Beigabe der berechneten Menge ausgeglühten Wolframtrioxyds WO_3 und Erhitzen des Gemisches bis zu klarem Fluß dargestellt werden kann. Schmelzt man abgewogene Mengen dieses übrigens kaum hygroskopischen und leicht zu pulvernden Salzes mit abgewogenen Mengen eines Karbonats oder Nitrats — das geschieht mittels des Bunsenbrenners —, so werden Kohlenstoffdioxyd CO_2 oder Stickstoffpentoxyd N_2O_5 quantitativ ausgetrieben, während die Metalloxyde von dem überschüssigen Wolframtrioxyd unter Bildung von Wolframaten gebunden werden, und der Gewichtsverlust des Tiegels gibt ohne weiteres die Menge der beiden genannten Säureanhydride an.

Die Halogenwasserstoffsäuren werden durch Natriumparawolframat nicht ausgetrieben, da sie sich ja nicht wie die Karbonate und die Nitrate in ein Säureanhydrid und ein Metalloxyd zerlegen lassen, nur bei den Jodiden verläuft unter Mitwirkung des Luftsauerstoffs die Reaktion

$$2\,KJ + O = K_2O + J_2$$

quantitativ. Auch von den Salzen der Halogensauerstoffsäuren werden nur die Jodate quantitativ nach der Gleichung

$$2\,KJO_3 = K_2O + J_2O_5$$

in nicht-flüchtiges Kaliumoxyd und flüchtiges Jodpentoxyd verwandelt (Kuzirian, Zeitschr. f. anorg. Chem. Bd. **84**, S. 319—322, 1913). Unterstützt man aber die Reaktion durch Zuführung von Wasserdampf zu der Salz-Natriumparawolframat-Schmelze, so wird das Säureanhydrid auch aus den Chloraten, Perchloraten und Bromaten und aus den Chloriden, Bromiden und Fluoriden das Halogen unter gleichzeitiger Aufnahme von

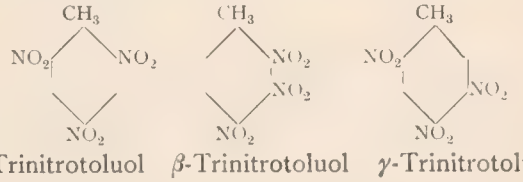
Sauerstoff vollständig ausgetrieben (Kuzirian, Zeitschr. f. anorg. Chem. Bd. **85**, S. 118—126, 1914).

Sulfate spalten beim Schmelzen mit Natriumparawolframat kein Schwefeltrioxyd ab, selbst dann nicht, wenn sie, auf die gleiche Temperatur für sich allein erhitzt, das Schwefelsäureanhydrid ganz oder teilweise verlieren. Die Ursache für dieses unerwartete Verhalten liegt offenbar darin, daß sich das Natriumoxyd des Parawolframats mit dem Schwefeltrioxyd zu dem gegen überschüssiges Wolframtrioxyd vollkommen stabilen Natriumsulfat vereinigt. Daher leistet das Natriumparawolframat oder besser noch ein Na_2O-reicheres Wolframat, wie etwa das wasserfreie $Na_2O \cdot WO_3$ ausgezeichnete Dienste, wenn es sich um die Bestimmung des Kristallwassergehaltes zersetzlicher Sulfate handelt: Selbst so instabile Sulfate wie das Aluminiumsulfat geben beim Schmelzen mit Natriumwolframat nur Wasser, aber keine Spur Schwefeltrioxyd ab (Kuzirian, Zeitschr. f. anorg. Chem. Bd. **85**, S. 127—132, 1914). Mg.

Nitroverbindungen aus Toluol und Benzol. In den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft (Bd. **47**, Heft 4, S. 704) veröffentlicht Prof. W. Will, der Leiter der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen in Neubabelsberg, einen Beitrag zur Kenntnis der Nitroderivate des Toluols und Benzols, der anläßlich der Rummelsburger Explosionskatastrophe erhöhtes Interesse finden dürfte. Bekanntlich ist es der modernen Sprengstofftechnik gelungen, in den sog. „Sicherheitssprengstoffen" Sprengkörper herzustellen, welche trotz einer ungemein brisanten Wirkung viel gefahrloser zu handhaben sind als die von Nobel entdeckten Dynamitsprengstoffe. Einer der ersten allgemeiner verwendeten Sicherheitssprengstoffe war die Pikrinsäure, die durch Nitrierung des Phenols entsteht. Von den Sprengstoffen, welche die Pikrinsäure allmählich verdrängt haben, ist in erster Linie das Trinitrotoluol zu nennen [$C_6H_2(NO_2)_3CH_3$], das verschiedene Vorzüge vor der Pikrinsäure besitzt; es ist noch sicherer in der Handhabung, zeichnet sich durch Unlöslichkeit in Wasser aus, ist weniger giftig und besitzt einen zum Gießen von Sprengladungen sehr geeigneten Schmelzpunkt. Zur Herstellung des Trinitrotoluols, das in Deutschland hauptsächlich von der Carbonitfabrik in Schlebusch fabriziert wird, geht man entweder vom Toluol aus (einem Nebenprodukt bei der trockenen Destillation der Steinkohle), oder von den einfach nitrierten Toluolen (z. B. Mononitrotoluol), wie sie die Farbstofftechnik liefert. Die Überführung des Toluols oder des Mononitrotoluols in das Trinitrotoluol wird in gußeisernen Apparaten vorgenommen, die mit einem Kühl- bzw. Heizmantel zur Regulierung der Temperatur umgeben sind. Die Nitrierung geschieht in der Weise, daß man das Ausgangsprodukt mit einem Gemisch von Salpetersäure und Schwefelsäure in geeigneten Mengenverhältnissen behandelt. Hierbei entsteht zuerst das Dinitrotoluol, das dann von der Säure getrennt und mit höchst konzentrierter Milchsäure völlig nitriert wird. Die Nitrierung läßt sich auch in einer Operation durchführen, wenn man das Reaktionsgemisch anfänglich kühlt und später auf 120—130° erwärmt. Das fertige Trinitrotoluol wird noch heiß, also in flüssigem Zustand, von dem Säuregemisch getrennt und dann mit warmem Wasser gewaschen, wobei man die anhaftenden Säurereste mit Natriumbikarbonat neutralisiert. Beim Erkalten kristallisiert das Trinitrobenzol aus; zur Reinigung wird es noch aus Alkohol oder anderen Lösungsmitteln umkristallisiert.

In den zehn Jahren seit Beginn der Entwicklung der Trinitrotoluolindustrie sind schwere Betriebsunfälle, bei denen eine Explosion des Sprengstoffs stattgefunden hätte, nicht vorgekommen Immerhin verzeichnet die Statistik einige Unfälle leichter Art, die aber weniger auf die Gefährlichkeit des Trinitrobenzols als auf gewisse bei dem Reinigungsprozeß vor sich gehende chemische Umsetzungen zurückzuführen sind.

Die Untersuchung des Trinitrotoluols des Handels ergab, daß es zur Hauptsache aus einem bei 80,6° schmelzenden Produkt, dem α-Trinitrotoluol besteht. Dieser Körper ist nicht die einzige Verbindung, welche nach den Theorien der organischen Chemie die Formel eines Trinitrotoluols besitzen kann; strukturtheoretisch müßten sechs verschiedene Isomere des Trinitrotoluols existieren. Trotz genauer Untersuchung aller Produkte der technischen Gewinnung des Trinitrotoluols und trotz zahlreicher Versuche, bei denen die Bedingungen der Nitrierung auf alle mögliche Weise variiert wurden, konnten im ganzen nur drei isomere Verbindungen entdeckt werden: außer der ebengenannten α-Verbindung ein bei 112° schmelzendes β-Trinitrobenzol und ein γ-Trinitrobenzol vom Schmelzpunkt 104°. Für diese drei Trinitrotoluole wurden folgende Konstitutionsformeln erwiesen:



α-Trinitrotoluol β-Trinitrotoluol γ-Trinitrotoluol

Die physikalischen Eigenschaften dieser drei Isomeren sind, abgesehen von den Schmelzpunkten, nur unwesentlich voneinander verschieden: alle drei haben annähernd das gleiche spezifische Gewicht, verpuffen bei ziemlich derselben Temperatur, ergeben dieselbe Verbrennungswärme usw. Von Interesse sind die Unterschiede in ihrem Verhalten gegen Alkalien. β- und γ-Trinitrotoluol reagieren mit alkoholischem Alkali in der Weise, daß eine Nitrogruppe durch ein Hydroxyl bzw. Alkoxyl ersetzt wird, so daß sich Salze oder Äther der entsprechenden Dinitrokresole bilden; α-Trinitro-

toluol liefert mit Alkalien und Alkohol charakteristische rotgefärbte Produkte, und in Gegenwart von Oxydationsmitteln einen Körper, der nach Zusammensetzung und sonstigem Verhalten ein Hexanitrodibenzyl ist. Bemerkenswert ist, daß sowohl die aus dem α-Trinitrotoluol als auch die aus dem β- und γ-Trinitrotoluol entstehenden salzartigen Verbindungen verhältnismäßig empfindlich und stark explosiv sind, so daß ihre etwaige Bildung in Fabrikbetrieben gefährlich werden kann.

Höher nitrierte Toluole, etwa Tetra- oder Pentanitrotoluole ließen sich auf keinerlei Weise herstellen. Auch die Versuche, aus dem Benzol höher als dreifach nitrierte Benzole zu erhalten, ergaben ein negatives Resultat. Von Nietzki ist 1901 (vgl. Berichte der Deutsch. Chem. Ges. **34**, 55) ein Tetranitrobenzol beschrieben worden, das angeblich durch Oxydation eines Dinitrodinitrosobenzols entstehen soll. Eine sorgfältige Nacharbeitung der Versuche Nietzki's führte aber zu dem Ergebnis, daß diese Verbindung nicht existiert und somit aus der chemischen Literatur zu streichen ist. Bugge.

Physiologie. Ein unentbehrlicher Bestandteil unserer Nahrung sind nach Casimir Funk (London) gewisse bisher unbekannte Aminverbindungen, die wegen ihrer Unentbehrlichkeit so genannten Vitamine (Vita = Leben). Ihr dauerndes Fehlen in der Nahrung hat gewisse Krankheiten, Avitaminosen und schließlich den Tod zur Folge. Viele in ihrer Ätiologie unbekannte Krankheiten, Beriberi, Pellagra, Rachitis, Osteomalacie, infantile Kinderlähmung u. a. werden nach F. teils sicher, teils höchst wahrscheinlich durch eine Unterernährung verursacht. Er nennt sie Deficiency Diseases. Geflügel, Tauben und Hühner, durch längere Zeit dauernde Ernährung mit vitaminarmem Futter experimentell beriberikrank gemacht, wurden nach Darreichung von vitaminreichem Futter in überraschend kurzer Zeit wieder geheilt. Wurden 4—8 mg Beriberivitamin subkutan injiziert, so verschwanden die Krankheitssymptome in 2—3 Stunden.

In einer Reihe von Untersuchungen weist F. nach, daß Avitaminosen teils sicher, teils höchst wahrscheinlich bei den oben genannten Krankheiten und gewissen krankhaften Zuständen vorliegen. (Fortschritte der experimentellen Beriberiforschung in den Jahren 1911—1913. Diät und diätetische Behandlung vom Standpunkt der Vitaminlehre. [Münchener med. Wochenschrift, 36 u. 47, 1913.] Über die physiologische Bedeutung gewisser bisher unbekannter Nahrungsbestandteile, der Vitamine. Ergebnisse der Physiologie, herausgegeben von L. Asher und K. Spiro, XIII. Jahrgang, 1913.)

Es zeigte sich, daß es verschiedene Arten von Vitaminen gibt, deren Fehlen eine bestimmte Erkrankung zur Folge hat, nach der die Bezeichnung des jeweiligen Vitamins gewählt wird, wie Beriberivitamin und Skorbutvitamin. Entsprechend ihrer verschiedenen physiologischen Wirkung unterscheiden sich Beriberi- und Skorbutvitamin auch in ihrem Verhalten und Vorkommen. Ersteres verträgt, ohne zerstört zu werden, ein Erhitzen auf 130° C und findet sich in der sog. Aleuronschicht der Frucht- und Getreidekörner (Reis, Roggen, Weizen, Mais usw.). Letzteres kommt in frischen Gemüsen, Früchten usw. vor und geht schon während des Trockenprozesses verloren.

Die Untersuchung der chemischen Natur eines Vitamins ist wegen seiner außerordentlich geringen Menge mit erheblichen Schwierigkeiten verknüpft. So erhielt F. bei der Verarbeitung von 100 kg trockener Hefe erst einige dg des Beriberivitamins. Wie bei der aus der Hypophyse isolierten Substanz (Führer: Pharmakologische Untersuchungen über die wirksamen Bestandteile der Hypophyse. Z. f. ges. exp. Med. 1, 397, 1913), die sich als aus vier verschiedenen Verbindungen zusammengesetzt erwies, gelang es auch, das Vitamin in drei Substanzen zu zerlegen. Bei den Tierversuchen zeigte sich, daß keine von ihnen allein eine nennenswerte Heilwirkung hat. Werden sie dagegen zusammen verabreicht, in noch kleinerer Menge als einzeln, so wirken sie frappierend heilkräftig. Die drei Verbindungen sind: Smp. 233 $C_{26}H_{30}O_9N_4$, Smp. 235 $C_6H_5O_2N$ und Nikotinsäure. Nachdem sich aus dem Verhalten der Schwefelsäure gegenüber ergeben hatte, daß es sich um Stickstoffverbindungen handelte, wurden die mit Alkohol kalt gewonnenen Extrakte nach der für jene üblichen Methode fraktioniert. Bei Anwendung von Phosphorwolframsäure geht die wirksame Substanz in den Niederschlag über. Teilweise wird sie mit Sublimat in alkoholischer Lösung und Silbernitrat, quantitativ dagegen fast vollständig mit Silbernitrat und Baryt gefällt. Außer in Reiskleie in geringen Mengen wurde das Beriberivitamin später auch in Hefe, Milch, Gehirn, Fleisch — namentlich Herzmuskelfleisch — und Zitronensaft gefunden. Daß die Vitamine sehr labil sind, wurde schon gesagt. Schon Spuren von Säuren und Alkalien können sie zerstören. Das Fehlen des Vitamins in einer Nahrung, die hauptsächlich aus geschältem Reis besteht, ist nach F. die einzige primäre Ursache der Beriberikrankheit. Für die Annahme der Wirkung eines in der Nahrung sich bildenden Giftes liegt nicht der geringste Grund vor. Experimentell lassen sich alle Symptome der Beriberi bei Tieren hervorrufen, wenn deren Nahrung kein Vitamin mehr enthält, und ebenso läßt sie sich durch Zufuhr desselben sofort heilen, während sein dauerndes Fehlen unweigerlich zum Tod führt.

Was die Verbreitung der Vitamine angeht, so findet sich das Skorbutvitamin in grünen Pflanzen, saftigem Obst, frischem Gemüse, Kartoffeln usw. Das Auftreten des Skorbuts bei langen Seereisen, eine bei den Segelschiffern gefürchtete Krankheit, ist gerade durch das Fehlen dieses Nahrungskörpers bedingt. Das Beriberivitamin hinwiederum ist in der Aleuronschicht trockener Körner enthalten. Wird diese wie beim Polieren des Reises

oder vor dem Mahlen der Getreidekörner zu den feinen Mehlsorten entfernt, so fehlt es natürlich in der Reisnahrung und in den aus dem weißen Mehl bereiteten Backwaren, z. B. im Weißbrot.

Aber auch noch auf andere als mechanische Weise können die Nahrungsmittel jener für die Ernährung so wichtigen Körper beraubt werden. Vor allem kommt hier das Kochen in Betracht. Schon das Trocknen zerstört das Skorbutvitamin, ebenso ein kurzes Kochen bei 100° C, eine Temperatur, die für das Beriberivitamin noch unschädlich ist. Längeres Kochen bei 100° C (unter Druck) dagegen zerstört alle Vitamine gänzlich. Dieser Behandlung werden aber die Nahrungsmittel dort, wo es sich um die Speisung einer großen Menschenmenge handelt, z. B. in Kasernen, Pensionaten, Krankenhäusern u. dgl. meist unterworfen. Das in Milch enthaltene Vitamin wird teilweise oder gänzlich zerstört bei der Sterilisierung, der Kondensierung und langem oder wiederholtem Kochen der Milch. Es hat dies seine besondere Bedeutung bei der Ernährung der Säuglinge und nach F. sind darauf gar viele Kinderkrankheiten zurückzuführen. Kindermehl und sonstige Surrogate sind mehr oder minder für die Säuglingsernährung wertlos. Das Beste ist ohne Zweifel die Brustmilch. Als Beispiel für ihren großen Wert in dieser Beziehung wird angegeben, daß die Kindersterblichkeit in Neuseeland fast plötzlich von 8 % auf 4 % fiel, als dort für die natürliche Ernährungsweise der Säuglinge erfolgreich Propaganda gemacht wurde.

Was nun die Nahrung des Erwachsenen anbelangt, so ist der Wert eines Nahrungsmittels mit seinem relativen Gehalt an Eiweißstoffen, Kohlehydraten, Fetten usw. durchaus noch nicht erschöpfend festgestellt, es ist vielmehr wohl zu berücksichtigen, ob es arm oder reich an Vitaminen ist. Vitaminhaltig sind: die Brustmilch, rohe oder kurz aufgekochte Kuhmilch, Butter, Käse, Eigelb, Fleischsaft und -brühe, frische Kartoffeln, grüne Gemüse, Gemüsesuppen, frisches Obst, Fruchtsaft, Kompott, schwarzes Weizen- und Roggenbrot, ungeschälter Reis und leicht geröstetes Fleisch. Wenig oder gar kein Vitamin hingegen enthalten: sterilisierte oder wiederholt gekochte Milch, Milchkonserven, Eiweiß, sterilisiertes Fleischextrakt, gekochtes Fleisch und Gemüse, weißes Weizenmehl, Weißbrot, weißer Reis, Sago, geschliffener Mais oder das daraus bereitete Mehl, Suppenfleisch und Fleischkonserven. Besonders reich daran und deshalb zu Heilmitteln geeignet sind: frische Bierhefe, Hefeextrakte und -präparate und Lebertran.

Einen Hauptgrund für die langsame Genesung nach Magen-Darmkrankheiten erblickt F. darin, daß gerade die vitaminhaltigen Nahrungsmittel vom Speisezettel derartiger Rekonvaleszenten verbannt sind. Infolge der ihnen auferlegten Diät leiden diese an einer Unterernährung, die noch dadurch besonders verhängnisvoll wird, daß ein hervorstechendes Symptom aller Avitaminosen der steigende Appetitmangel ist. Schließlich, langsam aber sicher, geht der Patient an Entkräftung zugrunde. Gerade was ihn retten sollte, die strenge Diät, war ihm zum Verderben; eine abwechslungsreichere Kost — natürlich unter den nötigen Kautelen gewährt — hätte ihn gerettet.

Eine Krankheit, die als Avitaminose zu betrachten ist, ist nach F. auch die Pellagra, die dadurch verursacht wird, daß als Hauptnahrungsmittel der Mais in einer Form dient, in welcher das Korn seiner vitaminhaltigen Aleuronschicht beraubt ist. Sehr belehrend in dieser Beziehung ist einmal die Beschränkung der Pellagraseuche auf die Maisbezirke und ferner der Umstand, daß die schweren Fälle mit letalem Ausgang (20—25 %) auf die Vereinigten Staaten entfallen, wo der Mais in Dampfmühlen energisch geschliffen wird; in Italien und Ägypten dagegen, wo er nur primitiv zubereitet wird, beträgt die Mortalität nur 4 %.

In einer neuen Arbeit (Prophylaxe und Therapie der Pellagra im Lichte der Vitaminlehre, Münchener med. Wochenschr., Nr. 13, 1914) vertritt Funk ganz entschieden die Avitaminosenatur der Pellagra. Die Aleuronzellenschicht des Maiskorns, welche beim Schälen verloren geht, ist sehr reich an Protein, Fetten und Salzen, während das Innere des Korns zwar stärkereich ist, aber kein Vitamin enthält. Auch der am unteren Ende des Kornes liegende Keim, der sehr reich an Protein, Fetten und Salzen ist, geht verloren. Während das ganze Maiskorn im Durchschnitt 5 % enthält, haben die nordamerikanischen Maisprodukte einen Fettgehalt von sehr oft nur 2 % bis 1 % und weniger. Das südafrikanische Maiskorn erleidet beim Mahlen 14 % Verlust, also weniger als der amerikanische Mais. Wenn geschälter Mais als Hauptnahrung dient, so sind vitaminreiche Zulagen (Kartoffeln, Obst, Milch, Butter usw.) nicht ausreichend.

Im Viktoriagefängnis von Rhodesia wurden von Nightigale der Anschauung von F. entsprechende Beobachtungen gemacht. Es brach eine Pellagraepidemie aus mit 1210 Erkrankungen. Dabei erwies sich der ungeschälte Mais als Heilmittel. Ebenso wurde nach Dr. Macaulay, Cape Town, U. S. Afrika, eine Skorbutepidemie mit Pellagrafällen durch Ernährung mit ungeschältem Mais siegreich bekämpft.

Als Prophylaxe empfiehlt F. das ungeschälte Maiskorn zu gebrauchen und die zollfreie Kartoffeleinfuhr in der Pellagrazone. In der Kartoffelzone sei die Pellagra eine unbekannte Krankheit. Die Therapie ergebe sich aus dem Gesagten von selbst. Sie bestehe einfach in einer vitaminreichen Nahrung.

Ein allen Avitaminosen gemeinsames Frühsymptom ist die zunehmende Appetitlosigkeit. Häufig ist ferner eine Erkrankung der Nerven (Polyneuritis) mit Krämpfen und Lähmungen, Erweiterung des rechten Herzens, Dyspnoe, Cyanose, Oligurie, Anasarka, Herzbeutel-, Brust- und Bauchwassersucht.

Auch manche endemische Seuchen bei den Haustieren (Rind, Pferd, Schwein, Schaf) sind vielleicht auf einen Mangel an Vitamin im Futter zu-

rückzuführen, das durch das Trocknen des Grases zerstört wurde. Der Tierkörper aber ist nicht imstande, diese Verbindungen aufzubauen. Sie müssen ihm in der Pflanzennahrung zugeführt werden. Kathariner.

Der Lichtsinn mariner Würmer und Krebse, C. Heß (München) (Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere, 155. Bd., 8. u. 9. Heft, 1914), hat für den Röhrenwurm Serpula contortuplicata festgestellt, daß er schon auf sehr geringfügige Verminderung der Lichtstärke durch Einziehen der Pentakelkrone reagiert. Schon die äußerst geringe Verminderung der Lichtstärke, die einem Zurückziehen der Glühlampe von 50 cm auf 52 cm entspricht und die von unserem Auge kaum wahrgenommen wird, ist wirksam. Selbst wenn die Lampe in 60 cm Entfernung stand und auf 61,5 cm zurückgeschoben wurde, erfolgte nach einer Sekunde das Einziehen vieler Kiemen. Es verhalten sich in diesem Fall die Lichtstärken wie 1 : 0,95.

Durch sinnreiche Einrichtungen wurden ferner die Wirkungen der verschiedenen Farben des Spektrums auf ihre Wirksamkeit hin untersucht. Es ergab sich, daß das Spektrum in der Gegend des Gelbgrün bis Grün für Serpula am hellsten ist und seine Helligkeit von da nach dem Rot verhältnismäßig rasch, nach dem Blau und Violett langsamer abnimmt. Vorher dunkel gehaltene, durch längeres Öffnen des Verschlusses einer in einem Gehäuse eingeschlossenen Nernstlampe mit verhältnismäßig hohen Lichtstärken bestrahlte Tiere zeigten niemals Fluchtbewegungen. Wird dagegen nach Belichtung während einer oder mehrerer Sekunden wieder verdunkelt, so ziehen sich die Tiere plötzlich zurück. Wurde der Verschluß so eingestellt, daß die Belichtungsdauer etwa nur $^1/_{100}$ Sekunde oder noch weniger war, so zogen sich auch dann viele von den Tieren etwa 1 Sekunde nach Auslösen des Verschlusses in ihre Röhren zurück.

Zunahme der Lichtstärke hatte gar keinen Effekt, sondern nur die Lichtstärkenabnahme. Es entspricht dies auch ganz den biologischen Verhältnissen. Die Prüfung mit den einzelnen Spektralfarben ergab, daß die Sehqualitäten jenen des total farbenblinden menschlichen Auges ähnlich oder gleich sind, wie H. dies schon oft für Culexlarven Krebse, Bienen und Fische zeigte. Wenn eine für den total Farbenblinden helle Fläche durch eine für ihn dunklere ersetzt wird, fliehen die Tiere jedesmal. Es ist einerlei, ob eine Fläche dem farbentüchtigen Auge heller oder dunkler erscheint. So erscheint diesem z. B. Rotgelb viel heller als Grün, und doch wirkt ersteres im Sinne einer Verdunkelung.

Weitere Versuche beziehen sich auf ein Krebstier, den Rankenfüßler Balanus. Normale Tiere dieser Art pflegen ihre Rankenfüße in regelmäßigem Tempo zwischen den Schalen hervorzustrecken und sie wieder einzuziehen. Bei geringer Lichtstärkenverminderung ziehen sie die Füße ein und schließen die Schale. Dagegen hat Lichtstärkenvermehrung auch bei ihnen keinen Effekt. Die Prüfung auf den Helligkeitswert der verschiedenen Farben ergab auch hier, daß er für Rot sehr gering ist, und daß für Balanus dieselben Helligkeitsgleichungen Geltung haben, wie für den total farbenblinden Menschen. H. wendet sich dann polemisch gegen die von J. Loeb vorgenommene Einteilung der Tiere in „heliotropische" und „unterschiedsempfindliche". Denn „unterschiedsempfindlich" sind alle Tiere, die Lichtreaktionen zeigen, einerlei, welcher Art letztere sind. Das Einziehen der Kiemen bei Serpula, der Rankenfüße bei Balanus und das Fliehen der Culexlarven nach unten bei Beschattung ist nach H. ganz ebenso eine zweckmäßige, durch Lichtstärkenunterschiede veranlaßte Reaktion wie die Ansammlung der Fische und Krebse im hellsten Teil ihres Behälters. Beide Reaktionen sollten daher nicht durch verschiedene Benennungen voneinander getrennt werden. Die Art der Abhängigkeit der Reaktionen von der Wellenlänge des Lichtes ist bei den „phototropischen" und den „unterschiedsempfindlichen" Tieren überall die gleiche und dieselbe wie beim total farbenblinden Menschen. Die Annahme, daß die Tiere auch „Farbensinn" haben, ist unhaltbar. Kathariner.

Astronomie. Die Sternwarte auf dem Mt. Wilson hat mit ihrem großen 60 zölligen Spiegelteleskop so gute Erfahrungen gemacht, daß sie im Begriff ist, sich ein 100 zölliges Instrument der gleichen Art zu bauen. Die Grundmauern für das Gebäude und den Pfeiler sind fertig, letzterer hat unten 20 zu 40 Fuß Durchmesser und ist 33 Fuß hoch. Die Kuppel hat 100 Fuß Durchmesser und ist 105 Fuß hoch, die Bedachung ist doppelt, indem die beiden Lagen 2 Fuß Entfernung voneinander haben und mit Luken versehen sind, so daß die Luft ungehindert sich bewegen kann und ein vollkommener Temperaturausgleich stattfindet. Die Kuppel ist ungewöhnlich massiv ausgeführt, da sie stabil sein muß trotz der nicht weniger als 20 Fuß breiten Spaltöffnung. Auch die Gußstücke für die Teile des Instrumentes, besonders die Achsen, sind gelungen, und die Gabel, in der das Instrument sich dreht, und die ein Gewicht von 28 Tonnen hat. Der große Spiegel von 100 Zoll = 250 cm ist im Schliff, die sphärische Fläche ist nahezu vollendet, so daß dann noch der parabolische Schliff anzubringen ist. Die Lichtstärke dieses Instrumentes wird dann alles andere weit in Schatten stellen, und uns von den schwachen Nebeln Bilder von ungeahnter Kraft geben. [Mt. Wilson Contrib. 1913, Jahresbericht.] Riem.

Zoologie. Inhalt von Schreiadler-Gewöllen. H. Freiherr Geyr zu Schweppenburg hat das Resultat der Untersuchung von 42 Gewöllen des Schreiadlers (Aquila pomerina L.) veröffentlicht.[1])

[1]) Zeitschrift für Oologie und Ornithologie. XXIII. Jahrg., 1913, S. 103—105.

Im ganzen wurden Reste gefunden in 6 Fällen von Hasen, in 9 vom Igel, in 13 vom Maulwurf, in 25 von Mäusen, in 14 von Vögeln und in 8 von Reptilien.

Naturgemäß erhält man durch die beschränkte Zahl der untersuchten Gewölle kein genaues Bild über die Nahrung des Schreiadlers. Immerhin erhält man aber einen Einblick in seinen Speisezettel, wobei es interessant ist, daß der Vogel die Stacheln des Igels verzehrt und nach der Verdauung des Fleisches wieder auswürgt, ohne Schaden zu nehmen. Alb. Heß, Bern.

Form des Einflugloches des Schwarzspechtes. Die Form des Einflugloches des Schwarzspechtes (Dryocopus martius L.) wird auch in den besten ornithologischen Werken als rund, oder etwa oval oder elliptisch angegeben. Auch die künstlichen Berlep'schen Nisthöhlen, die eine genaue Nachbildung der natürlichen Spechthöhlen sein sollen, haben ein rundes Einflugloch. Nun hat Erich Hesse schon 1911 und neuerdings wieder darauf hingewiesen,[1]) daß zahlreiche, in verschiedenen Gegenden sogar die Mehrzahl, der Schwarzspechthöhlen, kein rundes oder länglich gestaltetes Einflugloch besitzen, sondern daß dasselbe etwa die Form eines romanischen Fensters habe, also eine fast horizontale Basis besitze. Diese Form sei schon bei ganz frischen Höhlen anzutreffen, so daß sie nicht etwa als eine solche alter, ausgebrauchter und vermeißelter Höhlen anzusprechen sei.

Dieser Hinweis hatte zur Folge, daß sie zur genaueren Beobachtung anregte, und daß dann aus verschiedenen Gebieten die Nachricht kam, daß dort diese „romanische Form" sogar die Regel sei. Diese Form ist auch in der Abb. 5 der Arbeit von Koepert „Arbeiten der Schwarzspechte"[1]) deutlich ersichtlich. Auch schreibt dieser Autor „Der Eingang ist weder kreisrund noch oval, sondern beinahe halbkreisförmig, insofern der untere Rand horizontal verläuft."

Es ist nicht anzunehmen, daß der Schwarzspecht erst in neuerer Zeit diese Form zimmert, sondern es darf vorausgesetzt werden, daß bisher eine mangelhafte Beobachtung vorlag.

Alb. Heß, Bern.

[1]) Ornith. Monatsberichte, 21. Jahrg., 1913, S. 171 178.

[1]) Naturw. Wochenschrift XII. Bd., 1913, S. 21—23.

Kleinere Mitteilungen.

Ein neues Verfahren zur Gewinnung von Zellulose aus Holz und Gespinstfasern und zur Beseitigung der abfallenden Laugen veröffentlicht Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. J. König-Münster i. W. zusammen mit Dr. J. Hasenbäumer und Dr. M. Braun in der „Zeitschrift für angewandte Chemie" (26, Nr. 73, Seite 481—485). Das neue Verfahren besteht zusammenfassend in folgendem:[1])

Das zerkleinerte Holz wird mit der 4—5fachen Menge 3—5proz. Ammoniak etwa 5—6 Stunden bei einem Überdruck von 2—3 Atmosphären gedämpft, die Lauge abgepreßt und zur Wiedergewinnung des Ammoniaks und Verwertung von Harz und Gerbsäure (Inkrusten) weiter verarbeitet. Der Rückstand der Ammoniakdämpfung wird mit Schwefelsäure zusammengebracht, wobei dann die Hemizellulosen in Zucker übergeführt werden. Die sirupartige Ablauge verwendet man, nach Entfernung des Gipses direkt, oder mit Trockenfuttermitteln zusammen zur Fütterung. Neben der reinen Zellulose erhält man nach dieser Methode nur noch Lignine, die sich durch Bleichflüssigkeiten leicht beseitigen lassen. Die Restabwässer wirken dann nicht mehr flußverunreinigend.

Heute werden täglich 1 120000 kg als Futtermittel verwendbare Ablaugen, die einen Wert von 120000—130000 Mark darstellen, unbenutzt in die Flüsse geleitet. Nach obigem Verfahren können diese Summen gespart werden, außerdem ist man der Belästigungen wegen Verunreinigung der Flüsse enthoben. Otto Bürger.

[1]) Man vgl. auch mein Referat in „Die Naturwissenschaften" (1913, Heft 52).

Der Einfluß des letzten nassen Sommers auf malakazoologischem Gebiet. Da die Feuchtigkeit bei den Mollusken eine besondere Rolle spielt, so sollte man eigentlich folgern, daß sich namentlich die Gastropoden in dem nassen Sommer 1913 besonders wohl gefühlt haben müssen. Dies dürfte jedoch nicht zutreffend sein. Nach meinen Beobachtungen hat die übermäßige Feuchtigkeit eher hemmend auf das Wachstum der Landschnecken eingewirkt.

Bei den Arten, die mehr die trockenen Hänge bevorzugen, blieb das Wachstum nicht so sehr zurück; es zeigte sich aber eine länger als sonst anhaltende auffallende Weichheit der Schale. Dies hatte wieder zur Folge, daß man öfters abnorme Gehäusebildungen beobachten konnte, die auf Verletzungen des zu weichen und wenig widerstandsfähigen Gehäuses und infolgedessen auf Formveränderung desselben sich wohl zurückführen lassen. Bei Arten, die schon mehr Feuchtigkeit bevorzugen und an feuchteren Stellen leben, konnte man trotzdem auch ein deutliches Zurückbleiben im Wachstum wahrnehmen. Am wenigsten beeinflußt schienen die Waldbewohner zu sein, bei denen weder in Form noch in der Härte der Schale Abweichungen festzustellen waren.

Vorstehendes könnte sich vielleicht auf eine, von der anhaltenden Feuchtigkeit bedingte chemische Veränderung der Pflanzen zurückführen lassen, etwa in der Weise, daß sie weniger kalkhaltig waren und so die Gastropoden gegen normale Jahre mit ihrer Nahrung in demselben Zeitraum weniger Kalk aufnehmen konnten?

Rudolf Schmitt.

Bücherbesprechungen.

Handbuch der Tropenkrankheiten, herausgegeben von Prof. Dr. Carl Mense. 2. Aufl. 1. Bd. 295 S. Mit 200 Abbild. im Text, 10 schwarzen und 2 farbigen Tafeln. Leipzig '14, J. A. Barth. — Geb. 18 Mk.

Das Studium der Tropenkrankheiten hat sich wegen der Eigenart dieser Krankheiten und ihrer großen wirtschaftlichen Bedeutung zu einer besonderen Disziplin, der Tropenmedizin, entwickelt, die in den letzten Jahren dank einer außerordentlich regen Forschertätigkeit mächtig angeschwollen ist. Ein anschauliches Bild dieses Wachstums wird die im Erscheinen begriffene 2. Auflage des bekannten Handbuchs der Tropenkrankheiten geben, von dem der erste Band vorliegt. In ihm hat A. Eyßel in sehr sorgfältiger und erschöpfender Weise die Arthropoden behandelt, soweit sie entweder als Krankheitsüberträger oder als Krankheitserreger selbst in Frage kommen. Durch systematische Übersichten und allgemein orientierende Einleitungen in die einzelnen Gruppen der Gliederfüßler kommt er in sehr schätzenswerter Weise dem Bedürfnisse des Mediziners entgegen. Sehr zu rühmen ist auch das vorzügliche Material an klaren Abbildungen, sowie die ausgedehnte Berücksichtigung der Literatur. Besteht doch z. B. allein das Verzeichnis der Literatur über Stechmücken aus ca. 1270 Nummern! Ein kurzer Abschnitt über die Fliegengattung Phlebotomus von R. Doerr und V. Ruß beschließt den Band. Wir werden später auf dieses dem Tropen- und Schiffsarzt unentbehrliche, in dem vorliegenden Bande aber auch für den Zoologen, speziell den Entomologen wichtige Werk noch einmal zurückkommen. Miehe.

Kerner v. Marilaun, Anton, Pflanzenleben. 3. Aufl., neubearbeitet von Prof. Dr. Ad. Hansen. 1. Bd.: Der Bau und die lebendigen Eigenschaften der Pflanzen (Zellenlehre und Biologie der Ernährung). Mit 159 Abb. i. Text, 21 farbigen, 4 schwarzen und 3 doppelseitigen Tafeln usw. 2. Bd.: Die Pflanzengestalt und ihre Wandlungen (Organlehre und Biologie der Fortpflanzung). Mit 250 Textabb., 20 farbigen, 10 schwarzen und 4 doppelseitigen Tafeln usw. Leipzig und Wien '14, Bibliographisches Institut. — Geb. 14 Mk.

Ein Buch, das eine solche ausgeprägte Eigenart besitzt, wie das Kerner'sche Pflanzenleben, und das gerade dieser Eigenart seinen großen und berechtigten bleibenden Erfolg verdankt, neu herauszugeben, ist gewiß kein leichtes Unterfangen. Blättern wir die beiden bis jetzt erschienenen Bände durch, so müssen wir dem Herausgeber Ad. Hansen in Gießen zugestehen, daß er mit sehr viel Takt und Umsicht zu Werke gegangen ist. Es ist in der Tat der alte Kerner geblieben, aus dem Tausende und aber Tausende Belehrung und reinsten Genuß geschöpft haben und auch die alten Freunde, die vorzüglichen Bilder treffen wir alle wieder an. Hansen hat darauf gesehen, daß vor allem der Grundcharakter der Darstellung, den man den biologischen nennen kann und der vorbildlich für eine ganze Literaturgattung auf botanischem Gebiete geworden ist, in voller Reinheit gewahrt wurde, d. h. auch im neuen Kerner wird das Leben der Pflanzen aus ihren natürlichen Lebensbedingungen heraus geschildert. Über die Berechtigung einer solchen Darstellung ist viel diskutiert worden. Da sie notwendigerweise stets nach dem Zwecke der Organisationen, der Reaktionen auf die Umwelt fragt, hängt ihre Durchführbarkeit gänzlich von dem Grade ab, bis zu welchem diese Zwecke wirklich in wissenschaftlichem Sinne bewiesen und aufgeklärt sind. Hier liegt nun aber der wunde Punkt. Trotz der großen Erfolge, die die Experimentalphysiologie der Pflanzen erzielt hat, sind wir heute selbst bei sehr auffälligen Lebenserscheinungen der Pflanzen noch ganz außerstande, zu sagen, welche Bedeutung sie für ihr Leben haben. Und in solchen Fällen mit Wahrscheinlichkeiten zu operieren, ist äußerst mißlich. Wie schwer ist es doch, sich in die Organisation und in die „Bedürfnisse" eines Organismus hineinzuversetzen, der so weit von dem uns besser vertrauten, nämlich dem tierischen abweicht! Jede „biologische" Darstellung muß also, wenn sie nicht ganz lückenhaft bleiben soll (was wiederum dem Ziel derartiger Schilderungen abträglich ist), immer ein starkes hypothetisches Element enthalten. Wenn auch Kerner sich stets frei von manchen geschmacklosen Übertreibungen gehalten hat, die manche der Epigonen sich unbedenklich geleistet haben, und wenn auch jene Schilderungen viel mehr, als die schlichte Darstellung vermuten läßt, auf sorgfältigsten Studien beruhen, so ist doch auch er in diesem Punkte nicht unverwundbar. Manches hat Hansen geändert, anderes nicht, ohne daß wir da mit ihm rechten wollen.

Der erste Band behandelt nach einer allgemeinen Einleitung, an deren Schluß noch ein kurzes Kapitel über moderne Richtungen in der Botanik angefügt ist, Bau und Leben der Zellen, die Ernährung, die Rolle des Wassers, den Stoffwechsel, die Atmung, allgemeine Lebensbedingungen usw. Der zweite Band umfaßt die weitgehend umgearbeitete Gestaltenlehre und die Fortpflanzung. Der dritte soll die Pflanzengeographie darstellen; er wird, da dieser Abschnitt im alten Kerner nur ganz kurz war, fast ganz von dem Herausgeber herrühren. Der Abschnitt „Die Pflanze und der Mensch" ist ganz gestrichen worden. Wenn zum Schluß noch einige Wünsche angeführt werden, so sollen diese nur Suggestionen für eine neue Auflage sein.

Im ersten Band hätte man, wenn schon neugeordnet wurde, noch eine straffere Disposition anwenden können, entsprechend den für eine biologische Darstellung in Betracht kommenden Hauptthemen der Physiologie. Sehr lehrreich würde auch eine besondere Darstellung der großen all-

gemeinen Beziehungen sein, die zwischen der Tierwelt und der Pflanzenwelt hinsichtlich des Kreislaufes der Stoffe herrschen und die uns die Pflanzen im Naturganzen zeigen würde. Ob man Hydathoden, extraflorale Nektarien, Salzausscheidungen als Mittel zur Wasseraufnahme auffassen kann, ist fraglich, desgl. ob die Sarracenien die Produkte der Verwesung direkt mit ihren Blättern aufnehmen. Epiphyten und Schmarotzerpflanzen sollten auch äußerlich vollständig getrennt werden. Chlorophyll sollte immer nur den Farbstoff bezeichnen. Die Darstellung der Myrmekophilie ist nicht ganz modern. Der kurze Abschnitt über den Parasitismus der Bakterien bedarf einer strengeren Revision, u. a. z. B. sind Scharlach, Blattern, Masern ätiologisch noch ganz unbekannte Krankheiten usw. Daß Arum italicum in seinem Blütenstande sich um 29° über die Temperatur der Umgebung erwärmen kann, klingt überraschend, desgl., daß Penicillium und Rhizopus noch bei 54—55 keimen und sich etwas entwickeln können. Im zweiten Bande wäre vielleicht eine zusammenfassende Darstellung der Fortpflanzung der Farne, Gymnospermen und Angiospermen mit Rücksicht auf die biologischen Verhältnisse, etwa in der Art, wie es v. Wettstein so anregend in seinem Handbuch der systematischen Botanik getan hat, lehrreich gewesen.

Wir empfehlen diese beste aller populären Pflanzenbiologien, die ebenso anregend für den Laien wie, wegen der großen Zahl von Beobachtungen, für den Fachmann ist, auch in der neuen Gestalt allen, denen an einem wirklich guten Buch gelegen ist. Miehe.

Kr. Birkeland: Über die Ursache der erdmagnetischen Stürme und den Ursprung des Erdmagnetismus, Bd. I des Werkes „Norwegian Aurora Polaris Expedition", 1902—1903. Roy. 4°, 801 S., Teil 1 (1908), Teil 2 (1913). Leipzig, J. A. Barth.

Kein anderer Forscher hat unsere Anschauungen vom Wesen der magnetischen und elektrischen Vorgänge auf der Erde und auf den anderen Himmelskörpern mit einer solchen Fülle von neuen Ideen bereichert, als der Verfasser des vorliegenden Werks, das sich dem Gesamttitel nach eigentlich mit den Ergebnissen seiner (dritten) Expedition zur Erforschung der Nordlichter befassen sollte. In der Tat kommen auch die dort erhaltenen Registrierungen der magnetischen Variationen sowie jener der Erdströme zur Verarbeitung. Der größte Raum ist jedoch unstreitig der Begründung seiner Gedanken über das Wesen einer großen Zahl kosmischer Phänomene gewidmet, und zwar sind dies: das Polarlicht, die erdmagnetischen Variationen, das Zodiakallicht, die Sonnenflecken, der Saturnring, die Kometenschweife, die Erdströme und die Spiralnebel im Weltall.

Alle diese einzelnen kosmischen Erscheinungen werden in dem vorliegenden Werk besprochen, doch muß es der Referent von vornherein für unmöglich erklären, den Inhalt der einzelnen Kapitel hier eingehend zu schildern. Für ein weitergehendes Interesse seien als eine Art Führer durch das Werk die kritischen Berichte in Gerlands Beiträgen zur Geophysik, Bd. X und XIV genannt.

Birkeland's Haupt- und Grundgedanke ist der, daß von den glühenden Himmelskörpern eine Elektronenstrahlung ausgehe, also eine elektrische Korpuskularstrahlung.

Zuerst dachte er dabei nur an die Polarlichter, für die schon früher eine Kathodenstrahlung zur Erklärung herangezogen worden war. Im Verlauf seiner Studien kam er dann auch auf die Erklärung der übrigen Erscheinungen durch eine solche Ursache.

Der von ihm eingeschlagene Weg ist ein durchaus eigenartiger: er ahmte die Polarlichter im kleinen im Laboratorium nach!

In große, luftleer gemachte Glasräume (zuletzt von 70 l Inhalt) setzte er eine kleine Nachahmung der Erde, eine Terrella. Sie bestand aus einer kugelförmigen, elektrischen Stromspule mit Eisenkern. Die Oberfläche war mit einer Masse gleichförmig überstrichen, und diese Masse dann mit Platincyanür überzogen, welcher Stoff bekanntlich die Eigentümlichkeit besitzt, unter einer Kathodenlichtbestrahlung phosphoreszierend aufzuleuchten. Von einer Elektrode aus wurde die Terrella mit Kathodenstrahlen beleuchtet. Solange kein Strom die Windungen der in die Terrella eingelegten Spule durchfloß, leuchtete die ganze der Kathode zugewandte Hälfte ihrer Oberfläche phosphoreszierend auf. Sobald jedoch ein Strom sie magnetisierte, zog sich das aus lauter parallelen Strahlen bestehende Kathodenlicht in scharf umrissene Lichträume zusammen, die nach der Terrella zu immer spitzer wurden, und auf den Stellen, gegen die sie gerichtet waren, leuchtende Punkte oder Bänder hervorriefen. Außerdem umgab ein leuchtender Ring die Terrella konzentrisch, und zwar in der Ebene ihres magnetischen Äquators. Die Lichträume haben die Form gekrümmter Keile, die mit den Spitzen in der Nähe der magnetischen Pole gegen die Terrella gerichtet sind; d. h. sie bewahren immerhin noch einen deutlichen Abstand von diesen Polen, und zwar stehen sie über einer besonders hell aufleuchtenden Stelle der Kugeloberfläche, die zugleich das Ende einer fast kreisförmigen, jedoch etwas spiralischen Lichtzone ist. In diesem Lichtband sieht der Verfasser das Abbild der Zone größter Häufigkeit der irdischen Polarlichter; die Lichtkeile sind das Gegenstück der Polarlichter selbst.

Es kann hier nicht geschildert werden, wie überzeugend diese Versuche in der Tat sind; aber es sei bemerkt, daß Birkeland's Ideen eine gründliche mathematische Prüfung durch K. Störmer gefunden haben, und die physikalische Möglichkeit seiner Vorstellungen zweifelsfrei festgelegt ist. Das Gesamtergebnis ist, daß die Polarlichter der Erde in der Tat eine Wirkung einer Kathoden-

strahlung sind, die durch das magnetische Feld der Erde aus dem Raum zu unserem Planeten herabgezogen wird, und so die obersten Schichten der Atmosphäre zum Leuchten bringt.

Nach Birkeland stammt die Strahlung von der Sonne (und nicht etwa von der Erde selbst), was ebenfalls nunmehr als erwiesen gelten kann. Er faßte nun den geistreichen Gedanken, statt die Terrella mit Kathodenlicht bestrahlen zu lassen. sie selbst zur Kathode zu machen; sie war ihm dann ein Abbild der Sonne. Solange sie noch nicht als Magnet erregt war, fand sich bei dem Versuch, daß von ihrer ganzen Oberfläche in ziemlich gleichmäßiger Verteilung eine disruptive Entladung ausging, durch lauter kleine, leuchtende Punkte auf der Kugel erkenntlich. Schon eine schwache Magnetisierung der Terrella ordnete diese Pünktchen in zwei Breitenkreisen zu beiden Seiten des Äquators an; die mit der Entladung verbundene, ursprünglich die ganze Kugel gleichmäßig umgebende leuchtende Schicht wurde dabei ebenfalls nach dem Äquator hin zusammengezogen. Bei stärkster Magnetisierung schließlich zogen sich alle Punkte und der Lichtkranz ganz in die Äquatorebene zusammen, nur daß die leuchtende Schicht sich dabei auch mehr und mehr verbreiterte und schließlich wie ein Ring die kleine Sonne umgab.

In diesen Vorgängen sieht Birkeland die Nachbildung der Sonnenflecken oder -fackeln und dürfte damit ebenfalls recht haben. Die Leuchtschicht entspricht der Sonnenkorona.

Bei geeigneter Magnetisierung erreicht es der norwegische Forscher, daß der Ring sich vollkommen von der Sonne loslöst; so hat er Ringe zustande gebracht, die 74 cm vom Mittelpunkt der Terrella entfernt waren. Solange sie noch in der nächsten Nähe der Kugel bleiben, sieht er in ihnen ein Abbild der Saturnringe. Die Bedenken der Astronomen richten sich hier besonders gegen den Umstand, daß nach dieser Idee die Ringe aus einer immateriellen Korpuskularsubstanz statt aus, der Schwere unterworfener Materie bestehen; auch kann der Schatten des Saturn auf einem an sich leuchtenden Ring nicht so leicht erklärt werden.

Eine weitere Rolle spielt der die magnetisierte und zugleich Kathodenstrahlen aussendende Kugel umschwebende Ring bei der Erklärung des Zodiakallichts. Es ist nach der Vorstellung Birkeland's ein Ring, der die Sonne mit einem Radius umgibt, der größer ist als der der Erdbahn. Unser Planet mit seinem magnetischen Feld ruft in ihm eine Einbuchtung hervor und bewirkt damit das Phänomen des Zodiakallichts und des Gegenscheins. Die Frage unterliegt zurzeit noch weiterer Prüfung durch den Urheber selbst.

Den vergleichsweise breitesten Raum nimmt in der vorliegenden Veröffentlichung die Erklärung der erdmagnetischen Störungen ein. Wenn von der Sonne Elektronen zur Erde wandern, so kommt diese einem elektrischen Strom in der Wirkung gleich, da ja die transportierten Teilchen elektrisiert sind. Der Erdmagnet zieht sie zu sich herab, es kommen dadurch Ströme in seine nächste Nähe, und sie müssen selbstverständlich den Erdmagnetismus ändern. So einfach wird sich der Vorgang aber doch nicht gestalten, da gar zu große Kraftmengen (Energien) von der Sonne zu liefern wären. Die Wirkung der Elektronenstrahlung der Sonne ist vielmehr die, daß sie die höchsten Luftschichten für elektrische Ströme in erhöhtem Maße leitfähig macht, so daß dort von den an sich vorhandenen Ursachen (Drehung der magnetischen Erde im Raum, Bewegung der leitfähigen Luft gegen das magnetische Erdfeld unter Wirkung der Gezeiten) jetzt stärkere Ströme hervorgerufen werden.

Über die Begründung dieser seiner neuen Vorstellungen hinaus bringen die beiden Bände auch eine Fülle von tatsächlichem Material, sei es aus seinen Expeditionen, sei es aus den Ergebnissen anderer Forscher. Und schließlich liegt in der Ableitung seiner verschiedenen Typen erdmagnetischer Störungen eine schöne, erträgnisreiche Neustudie vor, die, ganz abgesehen von der Verwendung, die ihr der Verfasser zur Unterstützung seiner Elektronentheorie gibt, auch eine durchaus selbständige Bedeutung hat.

Im übrigen ist das ganze Werk von Birkeland ein schönes Beispiel dafür, daß nicht so sehr die Fortführungen ewiger Beobachtungsreihen zur Erkenntnis leitet, als vielmehr eine die Beobachtungen und mathematischen Entwicklungen als Hilfsmittel heranholende Phantasie. A. Nippoldt.

Dugmore, A. Radclyff, Wild-Wald-Steppe. Waidmannsfahrten in Britisch-Ostafrika. Mit 132 Bildern. Aus dem Englischen übersetzt von Hans Elsner. 8°, 252 S. Leipzig, R. Voigtländer's Verlag. — Geb. 6,50 Mk.

Der Verfasser berichtet in der Einleitung, wie er von früher Jugend ein leidenschaftlicher Jäger allmählich zu einem beobachtenden Tierfreunde geworden ist, wie der Reiz, ein Tier zu erlegen, gänzlich dem noch viel spannenderen wich, es in seinen intimen Lebensregungen zu studieren. Er hat also die Büchse mit der Kamera vertauscht und ist in das große Reservatgebiet Britisch-Ostafrikas gefahren, das sich von der Ugandabahn bis zur Grenze von Deutsch-Ostafrika und von Tsawo bis Nairobi erstreckt. In einer liebenswürdigen und in ihrer Schlichtheit vertrauenerweckenden, aber gleichwohl oft höchst spannenden Art beschreibt er nun die Erlebnisse der viermonatigen Expedition in dieses Paradies der tropisch-afrikanischen Tierwelt und gibt vor allem eine große Zahl von Naturaufnahmen, die durchweg von einer hervorragenden Schönheit sind und von der unerschrockenen Kühnheit, der Zähigkeit und dem Geschick des Autors ein glänzendes Zeugnis ablegen. Viele Bilder, wie z. B. das des Rhinozeros auf Taf. 5, suchen in der einschlägigen Literatur ihresgleichen. Ein eingehendes Studium dieser Naturdokumente, besonders wenn es durch eigene Erfahrungen in tropischen Landschaftsbildern etwas unterstützt wird, kann eine wirklich anschauliche

und zuverlässige, sonst ja sehr schwer zu vermittelnde Vorstellung davon geben, wie sich diese Tiere in ihre natürliche Umgebung einordnen. Wir können das schöne Buch jedem, der Sinn für die Romantik tropischen Jägerlebens besitzt, aber auch jedem Zoologen rückhaltlos empfehlen, zumal der Preis trotz der vorzüglichen Ausstattung als mäßig zu bezeichnen ist. Miehe.

Boas, Prof. Dr. J. E. V., Lehrbuch der Zoologie für Studierende. 7. vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 648 Abb. im Text. Jena '13. G. Fischer. — Geb. 16 Mk.

Das Boas'sche Buch ist, wie die Vorrede zu der ersten Auflage betont, für solche Studierende bestimmt, die Zoologie als Nebenfach betreiben. Diese Beschränkung auf das Wichtigste prägt sich besonders in dem allgemeinen Teil aus. Er ist rein auf Anatomie und Organographie orientiert, auf eine allgemeine Darstellung der tierischen Lebenserscheinungen ist verzichtet worden, der Abschnitt über Biologie ist nur im ökologischen Sinne dargestellt. Der spezielle Teil ist ungleich reichhaltiger, auf ihm ruht der Schwerpunkt des Buches. Die durch eine große Zahl instruktiver Abbildungen unterstützte, leicht faßliche und klare Darstellung ist ein besonderer Vorzug des Buches, das sich, wie die große Zahl der Auflagen beweist, einer dauernden Wertschätzung erfreut.

Miehe.

Literatur.

Hegi, Prof. Dr. Gustav, Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Mit besonderer Berücksichtigung von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Zum Gebrauch in den Schulen und zum Selbstunterricht. VI. Band. Bearb. von Privatdoz. Dr. med. et phil. Aug. von Hayek. 4. Lief. München, I. F. Lehmann. — 1,50 Mk.

Handbuch der mikroskopischen Technik, herausgegeben von der Redaktion des „Mikrokosmos". Apparate und Arbeitsmethoden der Bakteriologie. Bd. I: Allgemeine Vorschriften, Einrichtung der Arbeitsräume, Kulturverfahren, Färbeverfahren, Bestimmungstabellen. Von Dr. Adolf Reitz. Stuttgart '14, Geschäftsstelle des „Mikrokosmos", Frankh'sche Verlagshandlung. — Geb. 3 Mk.

Werner, Prof. Dr.-Alfr., Über die Konstitution und Konfiguration von Verbindungen höherer Ordnung. Vortrag, gehalten in Stockholm am 11. Dezebmer 1913, im Anschluß an die Entgegennahme des Nobelpreises. Berlin '14, J. Springer. — 1,20 Mk.

Auwes, K. v. und Boennecke, A., Tabellen zur Berechnung der „theoretischen" Molrefraktionen organischer Verbindungen. Berlin '14, J. Springer. — 1,20 Mk.

Mill, H. R. und Allen, F., Elementary commercial geography. Cambridge '14, University Press.

Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen. Leipzig und Berlin '14, B. G. Teubner. — Jedes Bändchen geb. 1,25 Mk.

Bd. 83: Hansemann, Prof. Dr. v., Der Aberglaube in der Medizin und seine Gefahr für Gesundheit und Leben. 2. Aufl.

Bd. 399: Abel, Prof. Dr. O., Die Tiere der Vorwelt. Mit 31 Abbild. im Text.

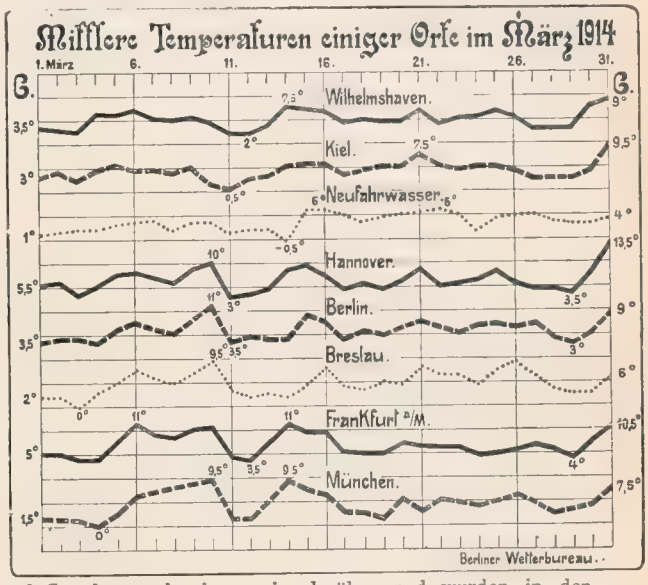
Bd. 414: Prelinger, Dipl.-Ing. Dr. O., Die Photographie, ihre wissenschaftlichen Grundlagen und ihre Anwendung. Mit 65 Abbild. im Text.

Bd. 458: Schmidt, Prof. Dr. M. G., Natur und Mensch. Mit 19 Abbild. im Text.

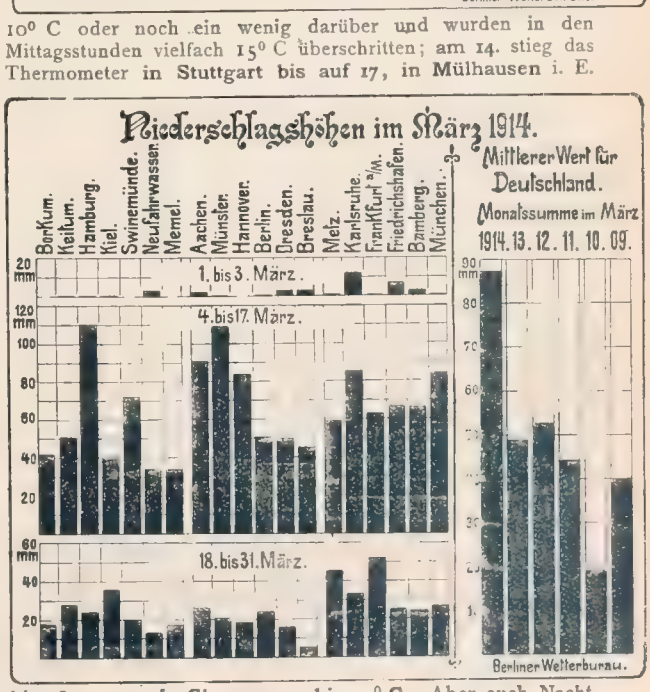
Hempelmann, Dr. Fr., Der Wirbeltierkörper. Eine vergleichende Anatomie. 1. Teil. Bd. 18 der „Bücher der Naturwissenschaft". Mit 4 bunten und 4 einfarbigen Tafeln, 135 Abb. im Text und einem Gesamtregister. Leipzig, Philipp Reclam. — In Leinen 1 Mk.

Wetter-Monatsübersicht.

Während des diesjährigen **März** war das Wetter in ganz Deutschland ziemlich mild, aber weit überwiegend trübe und sehr niederschlagsreich. Am wärmsten war es in den meisten Gegenden zwischen dem 6. und 10., dann vom 14. bis 16. und am letzten Tage des Monats. Zu diesen Zeiten beliefen sich die in der beistehenden Zeichnung wiedergegebenen Tagesmittel der Temperaturen an verschiedenen Orten auf



10° C oder noch ein wenig darüber und wurden in den Mittagsstunden vielfach 15° C überschritten; am 14. stieg das Thermometer in **Stuttgart bis auf 17, in Mülhausen** i. E.



bis 18, am 31. in Cleve sogar **bis 19° C.** Aber auch Nachtfröste kamen während des ganzen Monats in allen Landesteilen noch sehr häufig vor, obschon sie im allgemeinen gelinde, nur zwischen dem 11. und 14. ziemlich streng auftraten; **am 11. März** brachte es **Flensburg, am 14. Bromberg** und **Marggrabowa auf 8° C Kälte.**

Die mittleren Monatstemperaturen lagen allgemein über ihren normalen Werten, in Nordwest und Süddeutschland um einen bis zwei, östlich der Elbe bis zu vollen drei Grad. Dagegen fehlte es überall nicht unbeträchtlich an Sonnenschein; beispielsweise hatte Berlin im ganzen Monat nicht mehr als 84 Sonnenscheinstunden, während hier in den früheren Märzmonaten durchschnittlich 106 Stunden mit Sonnenschein verzeichnet worden sind.

Desto größer waren im ganzen Lande die Häufigkeit und Mengen der Niederschläge, die in unserer zweiten Zeichnung veranschaulicht sind. Allein in den drei ersten Tagen des Monats herrschte bei veränderlicher Bewölkung, besonders im Nordwesten, trockenes Wetter vor. Aber schon am 4. März gingen an vielen Orten heftige Regengüsse hernieder, die sich innerhalb der nächsten zwei Wochen oftmals wiederholten. Sie waren großenteils von starken Südwest- oder Westwinden begleitet, die **am 6. und 7. namentlich im Küstengebiete, zwischen dem 14. und 17. in Südwest- und Mitteldeutschland** vielfach zu **Stürmen** anwuchsen. Auch wechselten die Regenfälle nicht selten mit **Graupel-, Hagel-** und **Schneeschauern ab**, zwischen denen sich der Himmel immer kurz vorübergehend aufklärte, so daß die Witterung schon in der ersten Hälfte des März völlig dem bekannten „Aprilwetter" glich. Am 6. März kamen im westlichen Küstengebiet, am 14. in Süddeutschland, am 16. und 17. in Thüringen, Sachsen, Schlesien und Brandenburg verschiedentlich **Gewitter** zum Ausbruch. Infolge der unaufhörlichen Unwetter traten in vielen Teilen des Reiches um die Mitte des Monats **Hochwasser** ein, die **namentlich im Ruhrgebiet und** in der Umgebung der **Unterelbe** erheblichen Schaden anrichteten.

Seit dem 18. ließen die Niederschläge an Stärke wesentlich nach, jedoch wiederholten sich leichte Regenfälle in allen Gegenden noch beinahe täglich. Zwischen dem 27. und 28. gingen sie im Norden vielfach in Schneefälle über, die besonders im Elbe- und Odergebiete lange anhielten und ziemlich ergiebig waren. Die Niederschlagssumme des Monats betrug für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen 87,5 mm, während die gleichen Stationen in den früheren Märzmonaten seit 1891 nicht mehr als 44,5 mm Niederschlag geliefert haben. Noch in keinem der Jahre ist im März auch nur annähernd so viel Regen wie diesmal gefallen.

* * *

In der ersten Hälfte des Monats wurde die nördliche Hälfte Europas von zahlreichen, zum Teil sehr tiefen und umfangreichen Barometerdepressionen durchzogen, die meistens in der Nähe von Island auftraten und über das Nordmeer und die skandinavische Halbinsel nach Nordwestrußland gelangten. In Südwesteuropa lag dabei beständig ein Hochdruckgebiet, dessen östlicher Teil zwischen dem 13. und 14. rasch nordostwärts vorrückte und sich mit einem zweiten, von Nordwesten herbeigeeilten zu einem sehr hohen Maximum in Nordösterreich verband. Durch eine gleichzeitig bei Schottland erschienene, außerordentlich tiefe Depression wurde jedoch das Barometermaximum bald weiter nach Südosten verschoben, worauf verschiedene neue Minima vom Atlantischen Ozean ostwärts vordringen und ihre Gebiete über ganz West- und Mitteleuropa ausbreiten konnten. Hier herrschten daher im allgemeinen milde, sehr feuchte südwestliche Winde von größerer oder geringerer Stärke, nur am 28. März, als wiederum ein Maximum von Südwest- nach Mitteleuropa vorrückte und mit einem zweiten, auf dem Nordmeere gelegenen in Verbindung trat, stellte sich vorübergehend eine kühle Nordwestströmung ein. Dr. E. Leß.

Anregungen und Antworten.

Chinesische Kenntnisse von der Verwandlung der Schmetterlinge. — Bei dem Aufsatze „Die Chinesen und der Schmetterling" sind zeitliche Angaben, aus welchem Jahre diese oder jene chinesische Aussage stammt, unterblieben. Bei der angeführten Stelle, die zeigt, daß die Chinesen die Verwandlung der Schmetterlinge und sogar das Osmaterium der Papilionidenraupen schon lange kannten, dürfte eine zeitliche Angabe aber von allgemeinem Interesse sein. Die Stelle findet sich im Log-knei-mung-tsag, der Biographie des Log knei-mung. Dieser Autor schrieb das Buch zur Zeit des Kan-tsu, des ersten Kaisers der Tang-Dynastie, also zwischen 618 u. 627 n. Chr. Die in Rede stehenden Kenntnisse sind also in China schon recht alt.

Er wohnte in Tsung-kong po le und scheint das Rousseau'sche »Retournans à la nature« schon lange vor dem Franzosen durch die Tat betätigt zu haben. Es wird von ihm erzählt: vor seinem Hause pflanzte er Chrysanthemen zur Nahrung (die großen Blütenblätter, bzw. Randblüten der vollblütigen größten Arten werden gekocht gegessen). Mit Bett und Ofen, Pinsel und Angel fuhr er auf dem Flusse herum und nannte sich selbst „den freien Mann des Flusses".

Dieser auch in China nicht ganz gewöhnlichen Lebensweise, die ihn in nahe Berührung mit den Naturgebilden brachte, hatte er ohne Zweifel seine noch heute in China ungewöhnlichen Naturkenntnisse zu verdanken. Mell.

Herrn Prof. **W. B.** in **H.** — Nutzen und Schaden des Maulwurfes. — Sie senden uns einen Ausschnitt aus einer Tageszeitung, in dem auf Grund der Arbeiten des französischen Zoologen Raspail dem Maulwurf jeder Nutzen abgesprochen und dieses Tier im Gegenteil als überaus schädlich hingestellt wird. Ich habe vergeblich nach dieser Arbeit Raspail's in allen französischen Zeitschriften gesucht, auch widersprechen alle mehrfach gemachten Untersuchungen der ausgesprochenen Ansicht. Es ist natürlich zuzugeben, daß ein schön gepflegter Garten durch die Miniertätigkeit des unterirdischen Pioniers oft zum Ärger des Besitzers zerstört werden kann, andererseits muß aber auch gerechterweise anerkannt werden, daß der Maulwurf durch die massenhafte Vertilgung tierischer Schädlinge sowie durch die Rajolarbeit dem Landwirte von großem Nutzen ist. Der von Ihnen übersandte Artikel ist nichts weiter als eine Reklame für eine Pelzfirma, die die verwerfliche Modenarrheit der Maulwurfspelze zu entschuldigen sucht. Es ist außerordentlich zu bedauern, daß wissenschaftliche Probleme und Grundsätze durch diese Art neuerdings sehr beliebter Reklame — prostituiert werden, und daß die Tageszeitungen solche Artikel veröffentlichen. Diese Kampfesweise der Pelz- und Federhändler zeigt deutlich, daß den Naturschutzbestrebungen gar nicht genug Interesse und Unterstützung entgegengebracht werden können. Ferd. Müller.

Herrn Dr. **A. M.** in **Gr.** — Reptilieneier. — Um Reptilieneier zu embryologischen Untersuchungen zu erhalten, würde das beste sein, die betreffenden Tiere im Terrarium zu halten, da man so am sichersten die einzelnen Stadien bekommt und am besten fixieren kann. Ob konservierte Eier käuflich zu haben sind, ist mir unbekannt. Eine Anzeige in dem Inseratenteil dieser Zeitschrift und Anfragen bei verschiedenen Naturalienhandlungen können von Erfolg sein.
Ferd. Müller.

Inhalt: Adolf Mayer: Über die Bewohnbarkeit der Sterne. Carl Breuer: Chromalpapiere. — **Einzelberichte:** L. Bruner †: Beeinflußbarkeit der Zerfallgeschwindigkeit von Radiumemanation. Gooch und Kuzirian: Über die Einwirkung von geschmolzenem Natriumparawolframat auf die Salze flüchtiger Säuren. W. Will: Nitroverbindungen aus Toluol und Benzol. Casimir Funk: Ein unentbehrlicher Bestandteil unserer Nahrung. C. Heß: Der Lichtsinn mariner Würmer und Krebse. Riem: 60zölliges Spiegelteleskop. Geyr zu Schweppenburg: Inhalt von Schreiadler-Gewöllen. Erich Hesse: Form des Einflugloches des Schwarzspechtes. — **Kleinere Mitteilungen:** König, Hasenbäumer und Braun: Ein neues Verfahren zur Gewinnung von Zellulose aus Holz und Gespinstfasern und zur Beseitigung der abfallenden Laugen. Rudolf Schmitt: Der Einfluß des letzten nassen Sommers auf malakazoologischem Gebiet. — **Bücherbesprechungen:** Handbuch der Tropenkrankheiten. Kerner v. Marilaun: Pflanzenleben. Kr. Birkeland: Über die Ursache der erdmagnetischen Stürme und den Ursprung des Erdmagnetismus. Dugmore: Wild-Wald-Steppe. Boas: Lehrbuch der Zoologie für Studierende. — **Literatur:** Liste. — Wetter-Monatsübersicht. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 3. Mai 1914. | Nummer 18.

Die Quelle der Muskelkraft.

Nachdruck verboten

Von Emil Baur-Zürich.

Es ist in letzter Zeit mehrfach die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf die Frage nach der Quelle der Muskelkraft gelenkt worden. Dies veranlaßt uns, auch die Leser der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift" an diesen Erörterungen zu beteiligen. Im vergangenen Jahre stellte J. Matula in der Zeitschrift „Die Naturwissenschaften"[1]) die Quellungstheorie der Muskelkontraktion dar. Kurz darauf wurde von S. Gutherz[2]) diese Theorie verworfen, dann von R. Höber in einem Vortrage vor der deutschen Bunsengesellschaft in Breslau[3]) wieder verteidigt und jüngst von R. Pütter in einem Artikel der „Naturwissenschaften"[4]) nur mit bestimmten Einschränkungen gelten gelassen. Diese Quellungstheorie nimmt an, daß gewisse mikroskopische Gewebselemente der Muskeln nach erfolgter Reizung aufquellen, wodurch eine Verkürzung des Muskels eintrete. Sie hat einen Rivalen in der Oberflächenspannungstheorie. Diese stellt sich vor, daß die wirksamen Gewebselemente im gereizten Muskel eine Vermehrung ihrer Oberflächenspannung erfahren und somit zu schrumpfen bestrebt sind.

Jede Muskeltheorie muß natürlich die Eigentümlichkeiten des Baues und der Verrichtung dieser Organe berücksichtigen und physikalisch möglich sein. Bezüglich des Baues der Muskeln wissen wir, daß ihre anatomischen Elemente die Fibrillen sind, lange, mikroskopische dünne Fäden, die bündelweise in mit Flüssigkeit erfüllten Schläuchen stecken. Die Flüssigkeit heißt Sarkoplasma und der Schlauch Sarkolemm. Die beiden Enden des Sarkolemms, an denen die Fibrillen angeheftet sind, gehen in die Sehne des Muskels über, die diesen zwischen zwei Knochen oder dergl. ausspannt. Beim quergestreiften Muskel zeigt sich nun die Fibrille zusammengesetzt aus Stücken, die abwechselnd heller und dunkler sind. Die dunkleren haben die Eigenschaft der Doppelbrechung. Sie sind es, die bei der Kontraktion ihre Gestalt verändern und im besonderen ihren Längsdurchmesser verkürzen. Von K. Hürthle ist in einer vortrefflichen Untersuchung nachgewiesen worden, daß „bei der Kontraktion weder eine Volumzunahme der Fibrillen im ganzen, noch ihrer doppelbrechenden Abschnitte" vorkommt.[5]) Hürthle weist daher jede Quellungstheorie ab. Ich glaube, daß man nicht umhin kann, seinem Schlusse zu folgen.

Somit bliebe fernerhin nur die Oberflächenspannungstheorie in ernstliche Erwägung zu ziehen. Sie betrachtet die ganze Fibrille als Flüssigkeitsfaden oder ihre doppelbrechenden Anteile als eine Perlschnur von Tropfen. Mit den mikroskopischen Tatsachen steht sie nach Hürthle nicht im Widerspruch, wohl aber, wie mir scheint, mit der Art der Tätigkeit des Muskels. Derselbe arbeitet nämlich so, wie wenn er eine gespannte, lange, elastische Spiralfeder wäre. Eine solche kann bei größter Dehnung das größte Gewicht heben; je mehr sie sich verkürzt, desto kleiner wird das Gewicht, das sie weiterhin noch heben kann. Für den Muskel gilt das nämliche. Dagegen wäre eine gegebene Oberflächenspannung von der Verkürzung unabhängig. Daraus muß man schließen, wie mir scheint, daß der Muskel elastische Kräfte besitzt, die bei der Kontraktion ins Spiel treten.

Es liegt nahe, diese in die doppelbrechenden Scheiben zu verlegen. Die Doppelbrechung deutet auf Spannung; in der Tat nimmt die Doppelbrechung ab, wenn die Scheiben sich verkürzen. Diese hätte man einfach als elastische Bänder zu betrachten. Wohl aber könnte man Oberflächenkräfte in Anspruch nehmen, um die nach erfolgter Kontraktion entspannten Bänder wieder zu spannen. Diese Oberflächenkräfte müßten dann ihren Sitz in den einfachbrechenden Scheiben der Fibrillen haben.

Um nun zu erfahren, welche Geschehnisse den Wechsel in der Oberflächenspannung jener Elementarorgane hervorrufen, muß man den Chemismus des Muskels heranziehen. Das Sarkoplasma enthält in der Ruhe einen Vorrat an Zucker, zum Teil in Form von Glykogen. Nach der Reizung verschwindet dieser durch Umwandlung in Milchsäure, und bei der Rückkehr zum Ruhestand wird die letztere zu Kohlensäure oxydiert. Diese Änderungen in der chemischen Zusammensetzung des Mediums, in dem die Fibrillen eingebettet liegen, können nun sehr wohl, ja sogar: sie müssen eine Änderung in der Oberflächenspannung kontraktiler Formelemente herbeiführen.

An der Grenze zweier Medien oder „Phasen", wie die physikalische Chemie sagt, reichern sich gelöste Stoffe im allgemeinen an. Man nennt diesen Vorgang eine Adsorption, und diese hat auf die an der Phasengrenze herrschende Spannung einen Einfluß, der natürlich um so größer sein wird, je bedeutender die Adsorption ist. Das hängt nun wieder von der Natur des adsorbierbaren Stoffes ab. In dieser Beziehung wissen wir, daß die Kohlenhydrate wenig, die aliphatischen Säuren dagegen stark adsorbierbar sind. Das

[1]) Bd. **1**, 109 (1913).
[2]) Ebenda, Bd. **1**, 388 (1913).
[3]) Zeitschr. f. Elektrochemie, **19**, 738 (1913).
[4]) Bd. **2**, 31 (1914).
[5]) Pflügers Archiv, **126**, 151 (1909).

Interesse richtet sich daher vornehmlich auf die Milchsäure, mit deren Auftreten und Verschwinden erhebliche Änderungen in der Oberflächenspannung der einfachbrechenden Scheiben der Fibrillen verbunden zu denken sind.

Ein gelöster Stoff kann sich nur dann in der Oberfläche anreichern, wenn die dort herrschende Spannung erniedrigt wird. Zunehmender Konzentration einer Lösung muß also Abnahme der an ihren Grenzen herrschenden Spannung entsprechen, und zwar gelangt man zu einem, von W. Gibbs entdeckten quantitativen Zusammenhang zwischen der Verdünnung einer Lösung und der Änderung ihrer Oberflächenenergie, wie man aus folgendem Gleichgewicht ableiten kann: Zwei Gefäße, vgl. Fig. 1, sind durch einen Zylinder verbunden, in dem ein halbdurchlässiger Stempel gleitet. Das rechte Gefäß enthält die Lösung eines Stoffes

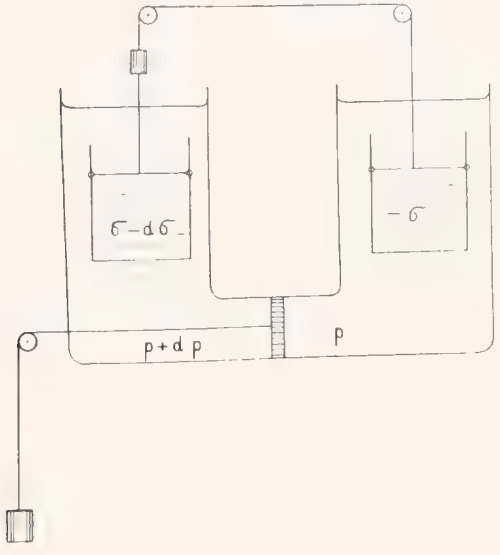


Fig. 1.

mit dem osmotischen Druck p, das linke Gefäß dieselbe Lösung etwas konzentrierter, mit dem osmotischen Druck p + dp. In den beiden Gefäßen stehen in fester Lage rechtwinklig gebogene Rahmen mit vertikal beweglichen Querstegen. In den so geschaffenen Vierecken sind Lamellen einer Flüssigkeit ausgespannt, die sich in der umgebenden Lösung nicht auflösen soll. Wegen der Adsorption des gelösten Stoffes auf den Lamellen ist ihre Spannung links etwas geringer, nämlich $\sigma - d\sigma$, als rechts, wo sie σ betragen möge. Um beide Lamellen am Schrumpfen zu verhindern, sind die Stege mit Schnur und Rolle miteinander verbunden. An der Schnur links ist ein Gewicht angebracht, das den Unterschied der beiden Spannungen ausgleicht. Schließlich wird der osmotische Stempel am Vorrücken nach rechts verhindert durch ein ebenfalls an Schnur und Rolle passend angehängtes Gewicht.

Wenn man nun dieses letztere senkt, so antwortet das andere Gewicht mit einer entsprechenden Hebung und umgekehrt. Wenn der Stempel nach links vorrückt und im linken Gefäß das Volum v, in dem z. B. ein Mol des gelösten Stoffes enthalten sein mag, zum Verschwinden bringt, so entsteht dafür die Oberfläche ω, die diese Stoffmenge aufnimmt. Auf der rechten Seite ist gleichzeitig ein Volumen v entstanden und eine Oberfläche ω verschwunden. Das linke Gefäß hat dabei die Volumenergie $-(p + dp)v$ verloren und die Oberflächenenergie $+(\sigma - d\sigma)\omega$ gewonnen, das rechte Gefäß hat $+pv$ gewonnen und $-\omega\sigma$ verloren. Die Summe dieser Beträge muß, da es sich um ein Gleichgewicht handelt, Null ergeben, so daß folgt:

$$-vdp = \omega d\sigma.$$

Wir lernen daraus, daß es Gebilde gibt, die Oberflächenenergie aufnehmen, indem sie Volumenergie abgeben. Die entstandene Oberflächenenergie können wir in Arbeit verwandeln und so zu Maschinen kommen, in denen aus dem Verbrauch eines gegebenen Vorrates von Volumenergie, d. h. aus Konzentrationsänderungen, durch Vermittelung von Oberflächenkräften Arbeit gewonnen wird. Da nun alle aus chemischer Energie zu gewinnende Arbeit im letzten Grunde auf Konzentrationsänderungen beruht, so kann man eine Maschine der gedachten Art passend eine kapillarchemische Maschine nennen.

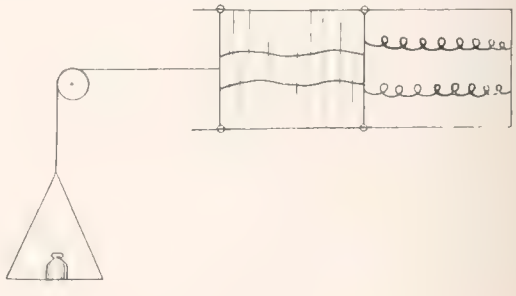


Fig. 2.

Die Aufgabe, eine solche Maschine zu konstruieren, könnte folgendermaßen gelöst werden.

Wir denken uns einen rechtwinkligen Rahmen, wie Fig. 2, mit zwei beweglichen Querstegen. Der linke sei zunächst festgeklemmt und zwischen beide Stege eine Flüssigkeitslamelle gebracht. Dann wird der rechte Steg nach dem linken hingezogen werden. Wir hindern ihn daran, indem wir zwischen ihm und dem Rahmen Federn ausspannen. Bei einer gewissen Stellung des Steges wird die Spannung der Federn der Oberflächenspannung das Gleichgewicht halten. Wenn wir nun an dem anderen Stege mit Schnur und Rolle eine Wagschale befestigen und auf diese Gewichte legen, die der an dem Stege wirkenden Oberflächenkraft das Gleichgewicht halten, so können wir die Arretierung des Steges lösen, ohne daß etwas geschieht. Wir wollen nun noch in der

Lamelle von Steg zu Steg Fäden knüpfen, die nur eben etwas lose sind.

Nun bringen wir das Ganze in die Atmosphäre eines adsorbierbaren Gases. Der Erfolg wird sein, daß die Oberflächenspannung sinkt und daß die Fäden sich straffen. Von nun an hängen die Gewichte nicht mehr an der Lamelle, sondern an den Federn. Nehmen wir jetzt Gewichte stückweise ab, so schrumpfen die Federn und ziehen die übrigen Gewichte empor. So läßt sich fortfahren, bis Gewicht bzw. Federspannung gerade unter den Wert der Oberflächenspannung herabsinken. Dies macht sich dadurch bemerklich, daß in diesem Augenblick die Fäden in der Lamelle locker werden oder sich zu kräuseln anfangen. Durch Erhöhung der Konzentration des adsorbierbaren Gases kann man den Vorgang wiederholen, bis die Feder- und Oberflächenspannung und damit auch die Last minimal geworden sind.

Die Vorgänge lassen sich prompt umkehren dadurch, daß man die Konzentration des Gases erniedrigt, etwa indem man es durch chemische Reaktion fortschafft. Sonach muß die beim Hub vom System geleistete Arbeit der verschwundenen Oberflächenenergie der Lamelle gleich sein, und der Gewinn an dieser bei der Zurückführung auf den Anfangszustand muß der Abnahme der Volumenergie des Gases entsprechen. Wir haben also die Arbeitsgleichung:

$$A = \int_{\sigma_1}^{\sigma_2} \omega d\sigma = \int_{p_2}^{p_1} v dp = RT \ln \frac{c_1}{c_2}$$

Hier bedeuten σ_1 die Oberflächenspannung bei dem großen Druck p_1 oder der entsprechenden molaren Konzentration c_1, σ_2 die Oberflächenspannung bei dem kleinen Druck p_2 bez. c_2. Die Hubarbeit A ist bezogen auf die Adsorption von einem Mol Gas auf der Oberfläche ω. R ist die Gaskonstante bezogen auf das Molarvolumen v und T ist die absolute Temperatur.

Rechnet man die Oberflächenarbeit aus, so kommt man zu einer Beziehung zwischen den Spannungen und Gaskonzentrationen zu Anfang und zu Ende des Prozesses. Sie lautet [1]):

$$\left(\frac{c_1}{c_2}\right)^{\frac{1}{n}} = \frac{\sigma_0 - \sigma_1}{\sigma_0 - \sigma_2}$$

und besagt: je größer der Konzentrationsquotient wird, desto mehr muß die Differenz $\sigma_0 - \sigma_2$ sich der Null annähern, was ja nur ein anderer Ausdruck dafür ist, daß zu einer extrem kleinen Konzentration c_2 eine ebenfalls extrem kleine Adsorption gehört. Der Exponent $\frac{1}{n}$ stellt die Konzentrationsabhängigkeit der Adsorption dar. Für Lösungen, bei denen natürlich der osmotische Druck an die Stelle des Gasdruckes tritt, hat $\frac{1}{n}$ Werte [1]) zwischen 0,1 und 0,5.

Nunmehr wollen wir zum quergestreiften Muskel zurückkehren und uns fragen, inwieweit eine Fibrille anatomisch und physiologisch der geschilderten kapillarchemischen Maschine vergleichbar ist. Wie mir scheint, liegt es äußerst nahe, die Segmente einer Fibrille mit einer Strickleiter zu vergleichen, deren Sprossen abwechselnd durch elastische Bänder, entsprechend den doppelbrechenden Säulchen, und durch Flüssigkeitslamellen, entsprechend den einfachbrechenden Säulchen der Fibrille, verbunden sind. Ist ein solches Gebilde von einem mit Lösung gefüllten Sack umschlossen, wie die Fibrille von Sarkolemm und Sarkoplasma, und zwischen den Armen eines Gelenkes ausgespannt, wie die Fibrille mit ihren sehnigen Enden zwischen zwei Gelenkknochen, so wird dieses Gebilde sich energetisch ebenso betragen, wie ein Muskel es tut. Abzusehen ist allerdings von der wellenförmigen Ausbreitung des Reizes und von einer am Muskel zweifellos noch vorhandenen Vorrichtung zur automatisch wirkenden Arretierung und Dehnung.

Um dies einzusehen, stellen wir uns die verschiedenen Zustände des Muskels einzeln vor. An einem nicht gereizten, ausgeruhten Muskel hänge eine Last, die er gerade noch heben kann. In diesem Zustand besitzt der Muskel seine volle Spannkraft. Nun erfolge die Reizung. Sie erzeugt Milchsäure, diese schaltet die Oberflächenspannung der Lamellen aus und löst wohl gleichzeitig eine Arretierung, die an unserem Strickleitermodell nicht vertreten ist. Nun folgt die Zuckung und Hebung der Last. Danach hat der Muskel seine Spannkraft eingebüßt. Jetzt muß am entlasteten Muskel eine — wohl elastische — Dehnung ins Spiel treten, welche die einfachbrechenden Glieder der Fibrille in die Länge zieht und so die ganze Fibrille auf ihre ursprüngliche Länge zurückführt. Unser Modell hat für diesen Vorgang kein entsprechendes Organ. Zuletzt gewinnt der, in seiner

[1]) Anmerkung. Zur Ableitung kombinieren wir die Adsorptionsformel:

$$\frac{1}{\omega} = \alpha c^{\frac{1}{n}}$$

($\frac{1}{\omega}$ ist die Adsorption pro Flächeneinheit in Molen mit der Oberflächenspannungsformel (siehe Freundlich, Kapillarchemie, Leipzig 1909, S. 65):

$$\sigma_0 - \sigma = s c^{\frac{1}{n}}$$

(σ_0 ist die Spannung der reinen Oberfläche, σ die der Lösung).

Das α der Adsorptionsformel ist

$$\alpha = \frac{s}{nRT}$$

(siehe Freundlich, ebenda, Seite 76).

Man erhält:

$$\frac{1}{\omega} = \frac{\alpha}{s}(\sigma_0 - \sigma)$$

$$\omega = \frac{nRT}{\sigma_0 - \sigma}$$

Somit wird:

$$\int_{\sigma_1}^{\sigma_2} \omega \delta\sigma = nRT \ln \frac{\sigma_0 - \sigma_1}{\sigma_0 - \sigma_2} = RT \ln \frac{c_1}{c_2}.$$

[1] Vgl. Freundlich, Kapillarchemie, Leipzig 1909, S. 149.

natürlichen Länge gewissermaßen arretierte, Muskel seine Spannung zurück, indem ein Oxydationsprozeß die Milchsäure auf eine sehr niedrige Konzentration herunterbringt. Bei diesem Vorgang, der das Werk gewissermaßen aufzieht, werden die elastischen Bänder der doppelbrechenden Scheiben ebensoviel gedehnt, als die einfachbrechenden an Länge abnehmen.

Daß die freie Energie einer derartigen chemischen Reaktion, wie die Verbrennung der Milchsäure, im Muskel gespeichert wird, liegt daran, daß die adsorbierte Milchsäure die Oberfläche nicht verlassen kann, ohne deren Spannung zu vermehren. Es ist die Triebkraft der chemischen Reaktion, die den adsorbierten Stoff gewissermaßen aus der Oberfläche herausholt, Arbeit an ihn leistend.

Offenbar ist, daß die ganze Erholungszeit, bis zum Aufbrauch der auf die Reizung hin in Wirksamkeit getretenen Milchsäure, mit zum Kreisprozeß gehört. Handelt es sich also um die Energiebilanz des Vorganges, so muß der Unterschied der Verbrennungswärme q eben jener Milchsäure (oder der entsprechenden Menge Zucker, was nur sehr wenig mehr ausmacht) und der geleisteten Arbeit A mit der gesamten beobachtbaren Wärmeproduktion des Muskels Q verglichen werden. Beide müssen gleich sein:

$$Q = q = A.$$

Welcher Teil von Q gerade während des kurzen Zeitintervalles einer Zuckung auftritt, ist für die Energiebilanz gleichgültig und in seinem Verhältnis zu A uninteressant. Ich kann daher nicht zustimmen, wenn, wie gegenwärtig geschieht,[1]) die Bestimmung dieses Verhältnisses, das mit Aufwendung nicht gewöhnlicher Mittel vor kurzem ermittelt wurde,[2]) als besonders wertvoll angesehen wird. Allein wichtig ist das Verhältnis der Größen q und A in der obigen Gleichung. Dies Verhältnis ist längst bekannt und beträgt für annähernd maximale Belastung etwa $A = {}^1/_4\, q$. Mit Rücksicht auf die weiter oben gegebene Gleichung erhält man:

$$A = RT \ln \frac{c_1}{c_2} = \frac{329500}{4} = 82400 \text{ cal.},$$

woraus $c_2 =$ etwa 10^{-60} für $c_1 = 1$ folgt.

Diese minimale Konzentration ist aufzufassen als die Konzentration der Milchsäure (oder ihrer Umwandlungsprodukte) im chemischen Gleichgewicht mit Sauerstoff und Kohlensäure. Die freie Energie dieser oder einer ähnlichen Oxydation ist es, die die Muskelmaschine aufzieht. Der Ort der Verbrennung ist die wirkende Oberfläche; sie wird durch die Tendenz zur Gleichgewichtseinstellung sozusagen beständig gereinigt, ihre Spannung dadurch immerfort regeneriert und die Federkraft der Fibrille so oft wieder hergestellt, als sie unter Leistung von Hubarbeit aufgehoben wurde, indem rhythmisch wiederkehrende Reize einen ruckweisen Zufluß des adsorbierbaren Stoffes in die wirkende Oberfläche hinein auslösen. Daß die Quelle der Muskelkraft letzten Endes eine chemische sein muß, ist selbstverständlich. Fraglich konnte bloß die Art des Mechanismus sein, wodurch chemische Energie sich im Muskel in Arbeit umsetzt.

Wenn die Antwort, die wir versucht haben, daß nämlich der Muskel eine kapillarchemische Maschine sei, völlig befriedigen soll, so muß außer der energetischen Möglichkeit auch das Zustandekommen der Kraftwirkung des Muskels nachgewiesen werden. Auf 1 qcm Muskelquerschnitt kommen rund 30 Millionen Fibrillen, deren jede einen Radius von etwa ${}^1/_{1000}$ mm besitzt. Denkt man sich die Fibrillen als zylindrische Fäden, so kann man fragen, wie groß muß ihre Oberflächenspannung sein, damit die tatsächlich beobachtbare Tragfähigkeit einer Muskelsäule von 1 qcm Querschnitt herauskomme. Die letztere beträgt beim Froschmuskel 3000 g und soll beim Menschen noch mehr als doppelt so groß sein. Die Rechnung ist von J. Bernstein[1]) durchgeführt worden mit dem Ergebnis, daß die Oberflächenspannung der Fibrillen (oder, nach vorstehender Darstellung, ihrer einfach brechenden Teile) gegen das Sarkoplasma etwa den Wert derjenigen des Quecksilbers gegen Wasser erreichen müßte, was für organische Stoffe außer dem Bereich des Plausiblen liegt. Man müßte daher die Oberflächenspannungstheorie des Muskels fallen lassen, wenn man nicht annehmen dürfte, daß die maßgeblichen, einfach brechenden Segmente der Fibrillen tatsächlich nicht kompakt sind, sondern in Wahrheit einen z. B. lamellaren Bau hätten. Eine derartige Anordnung kann der Mikroskopie leicht verborgen bleiben, wenn etwa der Unterschied der Lichtbrechung der aneinander grenzenden Phasen nur klein ist. Man wird daher J. Bernstein nur beipflichten können, wenn er die von ihm aufgedeckte, vorläufige Unstimmigkeit zwischen Rechnung und Beobachtung nicht für hinreichend hält, um der Oberflächenspannungstheorie den Boden zu entziehen.

[1]) A. Pütter und R. Hober, a. a. O., auch C. Oppenheimer, Naturwissenschaften, Bd. **2**, 82 (1914).

[2]) A. V. Hill, Journ. of Physiology, Bd. **44**, 466 (1912), **46**, 28, 435 (1913).

[1]) Pflüger's Archiv, Bd. **85**, 271 (1901).

Die Chemie des Chlorophylls.

Von Dr. **Günther Bugge**.

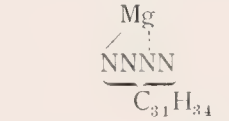
[Nachdruck verboten.]

Das Chlorophyll hat seit langem das besondere Interesse der chemischen Forschung erregt, da aus der Aufklärung seiner chemischen Konstitution eine Beantwortung der wichtigsten Fragen der Pflanzenphysiologie zu erhoffen ist. Wenn man bedenkt, daß der Mensch und die Tiere von der organischen Materie leben, welche die Pflanzen durch die Wirkung des Chlorophylls in sich aufbauen, begreift man die Wichtigkeit dieser Sub-

stanz, die Darwin als den interessantesten aller organischen Stoffe bezeichnet hat. Durch die vor 8 Jahren in Angriff genommenen Untersuchungen von Richard Willstätter ist die Frage nach der Natur des Blattgrüns ihrer Lösung um ein erhebliches Stück näher gerückt, und der vorläufige Abschluß dieser mit viel Scharfsinn und experimentellem Geschick durchgeführten Untersuchungen mag einen Bericht über den jetzigen Stand der Chlorophyllchemie rechtfertigen.

Als Willstätter seine Forschungen über den Blattfarbstoff begann, lag eine einwandfreie Methode zur Isolierung des Chlorophylls aus den Pflanzen nicht vor. Zwar hatte schon in den dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts Berzelius versucht, das Blattgrün durch Anwendung starker Säuren und Laugen aus Blättern zu extrahieren; aber dieses Verfahren trug, wie die meisten später versuchten Methoden, bei denen Säuren oder Alkalien benutzt wurden, nicht der überaus großen Zersetzlichkeit des Chlorophylls Rechnung, das bei diesen „rohen" Eingriffen schon tiefgehend verändert wird. Andererseits bot aber die Untersuchung dieser durch Säuren und Alkalien verursachten Veränderung die Möglichkeit, Aufschluß über die Atomgruppierungen zu erhalten, aus denen sich das Chlorophyllmolekül zusammensetzt. Die schon früher gemachte Beobachtung, daß aus alkoholischen Blätterauszügen mit Alkalilauge grüne Stoffe erhalten werden, die im Gegensatze zum Chlorophyll wasserlöslich sind, wurde für Willstätter der Ausganspunkt, an den die weitere Erforschung des Chlorophylls anknüpfte. Es lag nahe, anzunehmen, daß diese bei der alkalischen Hydrolyse entstehenden Körper Alkalisalze einer Säure sind, welche bei dem Abbau des esterartig konstituierten Chlorophylls durch Verseifung gebildet wird. Ferner ließ sich vermuten, daß die gelinde Einwirkung von Säuren, bei der die grüne Farbe des Chlorophylls in Grünbraun umschlägt, in anderer Weise das Molekül angreift wie die Wirkung der Alkalien, und daß hier keine Verseifung eintritt, sondern eine Zerstörung der sauren Komponente, die bei der alkalischen Verseifung abgespalten wird.

Die sehr zersetzlichen Produkte der Einwirkung von Alkali auf Chlorophyll, die Chlorophylline, konnten nach Ausarbeitung geeigneter Methoden isoliert und genauer untersucht werden. Sie erwiesen sich bei der Analyse als magnesiumhaltig. Und zwar stellte sich heraus, daß das Magnesium in den Chlorophyllinen nicht, wie bei den gewöhnlichen Magnesiumsalzen, in elektrolytisch dissoziierbarem Zustand vorhanden ist, sondern in „komplexer" Bindung, d. h. in einer Form, in der es durch die üblichen Ionenreaktionen nicht nachgewiesen werden kann. Selbst beim Erhitzen mit Alkalien läßt sich das Magnesium nicht abspalten, sondern der Metallkomplex bleibt unversehrt. Wohl aber werden bei dieser Reaktion die in den Chlorophyllinen vorhandenen Säureradikale, die Karboxylgruppen, nacheinander unter Kohlendioxydbildung eliminiert. Es entstehen auf diese Weise prächtig gefärbte Abbauprodukte, die den Namen Phylline erhalten haben (z. B. das intensiv fluoreszierende Glaukophyllin und das Rhodophyllin). Beim Erhitzen der Phylline mit Natronkalk wird auch die letzte Karboxylgruppe abgespalten, und es resultiert eine sauerstofffreie Substanz von der Formel $C_{31}H_{34}N_4Mg$, das Ätiophyllin. In dieser Stammsubstanz der Chlorophylline hat man eine Bindung des Magnesiums an die vier Stickstoffatome in der Weise anzunehmen, daß das mit zwei Valenzen an Stickstoff gebundene Metall durch „Nebenvalenzen" komplex befestigt wird:



Dem Ätiophyllin kommt deshalb besondere Bedeutung zu, weil es auch aus dem Hämin gewonnen werden kann, eine Tatsache, die auf die zuerst von Nencki entdeckte Verwandtschaft von Blut- und Blattfarbstoff deutlich hinweist.

Während das Magnesium der Phylline gegen alkalische Eingriffe sehr beständig ist, zeigt es gegenüber der Einwirkung von Säuren nur geringes Widerstandsvermögen. Unter Abspaltung des Magnesiums bilden sich mehrbasische und einbasische Aminosäuren, die Porphyrine, und schließlich entsteht eine Substanz, die keinen Sauerstoff mehr enthält, das Ätioporphyrin ($C_{31}H_{31}N_4$).

Durch das Verhalten der Phylline gegen Säuren ergaben sich wichtige Hinweise auf den Mechanismus der Einwirkung von Säuren auf das Chlorophyll selbst. Bei dieser Reaktion, die durch einen auffälligen Farbenumschlag gekennzeichnet ist, bildet sich — am besten bei Anwendung alkoholischer Oxalsäure — ein Chlorophyllderivat, das ebenso wie die Porphyrine frei von Magnesium ist. Dieser Körper, das Phäophytin, ist eine olivgrüne Substanz von wachsähnlichem Aussehen, die aus mehr als 200 verschiedenen Pflanzen von Willstätter isoliert werden konnte. Sie ist identisch mit dem 1879 von Hoppe-Seyler erhaltenen Chlorophyllan. Führt man in das Atom des Phäophytins Metalle ein, die, wie das Kupfer oder das Zink, zu komplexer Bindung neigen, so entstehen Stoffe, die in bezug auf Farbe und andere Eigenschaften große Ähnlichkeit mit dem Chlorophyll zeigen. Die Wiedereinführung von Magnesium in das Phäophytin, die durch Methylmagnesiumjodid bewirkt werden kann, ermöglicht die Rückverwandlung von Phäophytin in Chlorophyll.

Seiner chemischen Natur nach ist das Phäophytin ein Ester. Behandelt man es daher mit alkoholischer Kalilauge, so wird es verseift, indem einerseits ein hochmolekularer Alkohol, andererseits eine Säure entsteht. Der Alkohol hat die Formel $C_{20}H_{39}OH$ und führt den Namen Phytol. Er steht wahrscheinlich, seiner Struktur nach, in nahen Beziehungen zum Isopren, einem Kohlenwasser-

stoff, von dem sich der Kautschuk ableitet. Da dieser Alkohol auch bei der Einwirkung von Alkalien auf das Chlorophyll selbst entstehen muß, gibt uns das durch die Säure gebildete Chlorophyllderivat erwünschten Aufschluß über die Alkoholkomponente des als Ester aufzufassenden Chlorophylls; das Chlorophyll ist also ein Phytolester.

Um zu dieser Erkenntnis zu gelangen, bedurfte es einer mühsamen Untersuchung zahlreicher Pflanzen und der richtigen Deutung der sich hierbei ergebenden Resultate. Der Phytolgehalt von Phäophytinpräparaten verschiedener Herkunft zeigte nämlich in vielen Fällen unerklärliche Schwankungen; er stieg zwar niemals über eine gewisse Grenze (33%), aber manchmal sank er beträchtlich unter diesen Wert oder es ließ sich überhaupt kein Phytol nachweisen. Zur Lösung dieses Rätsels verhalf die Beobachtung, daß diejenigen Pflanzen, die einen abnorm niedrigen Phytolgehalt aufwiesen, sich dadurch auszeichneten, daß aus ihnen mit besonderer Leichtigkeit das Chlorophyll in einer eigenartigen kristallisierten Form isoliert werden konnte. Dies „kristallisierte" Chlorophyll war 1881 von dem russischen Botaniker Borodin in Blattschnitten mit Hilfe des Mikroskops entdeckt und später von Monteverde spektralanalytisch untersucht worden. Willstätter stellte fest, daß das kristallisierte Chlorophyll frei von Phytol ist, also nicht etwa eine physikalische Modifikation des eigentlichen amorphen Chlorophylls vorstellt, sondern ein Derivat dieses Pigments ist. Ferner fand er, daß das Chlorophyll in den grünen Pflanzenteilen stets von einem Enzym, der Chlorophyllase, begleitet ist, und daß dieses Enzym bei der alkoholischen Extraktion des Chlorophylls eine Reaktion zwischen dem Alkohol und dem Chlorophyll auslöst, bei der eine „Alkoholyse", d. h. eine Verdrängung des Phytols durch Alkohol unter Bildung von Methyl- oder Äthylchlorophyllid bewirkt wird. Das phytolfreie Chlorophyllderivat tritt also immer dann auf, wenn der Extrakt längere Zeit mit dem Mehl der getrockneten Blätter, aus denen man das Chlorophyll gewinnt, in Berührung bleibt; bei schnellem Extrahieren wird dagegen die Alkoholyse eingeschränkt oder verhindert und ein normaler Phytolgehalt beobachtet.

Für die Konstitution des Chlorophylls ergaben sich weitere wichtige Folgerungen aus der Untersuchung der Verseifungsprodukte, die außer dem Phytol bei der Behandlung des Phäophytins mit Alkalien gebildet werden. Es gelang, die Abbaumethoden so zu vervollkommnen, daß schließlich immer zwei Endprodukte resultierten: das grüne „Phytochlorin e" und das rote „Phytorhodin g". Das erstere, eine Tricarbonsäure, hat die Zusammensetzung $C_{31}H_{31}O_5N_4$, das letztere, eine Tetracarbonsäure, die Formel $C_{34}H_{34}O_7N_4$. Es entstand jetzt die Frage: wie läßt sich das gleichzeitige Auftreten dieser beiden chemisch sich sehr nahe stehenden Produkte erklären? Man konnte zunächst denken, daß das Phäophytin in zwei Bruchstücke zerfiele. Diese Annahme schied aber deshalb aus, weil zwischen dem Molekulargewicht des Phäophytins einerseits und dem des Phytochlorins und Phytorhodins andererseits nur eine unerhebliche Differenz vorhanden war. So blieb nur die Erklärung, daß das Phäophytin und damit auch das Chlorophyll aus zwei Komponenten besteht, von denen die eine beim Abbau das Phytochlorin e, die andere das Phytorhodin g liefert. Diese Hypothese hat der experimentellen Nachprüfung stand halten können: tatsächlich besteht das Chlorophyll aus zwei Komponenten, dem Chlorophyll a, einer blaugrünen Substanz, die beim Abbau zum Phytochlorin e führt, und dem Chlorophyll b, einem gelbgrünen Stoff, der das Phytorhodin g liefert.

Die Willstätterschen Forschungen haben damit zu einem Ergebnis geführt, das schon früher durch Beobachtungen von Stokes (1864) und von Tswett wahrscheinlich gemacht worden war. Aber die von Stokes ausgesprochene Ansicht über die Doppelnatur des Chlorophylls konnte sich nicht auf ein experimentelles Material von so zwingender Beweiskraft stützen, wie es die Willstätter'sche Hypothese vermag; insbesondere war früher mit der Möglichkeit zu rechnen, daß erst durch die Extraktions- und Trennungsmethoden eine Zerlegung des Chlorophylls in zwei Komponenten erfolgte, während wir heute wissen, daß diese beiden Bestandteile schon im chemisch nicht veränderten Chlorophyll gemeinsam vorhanden sind.

Die Isolierung des Chlorophylls in reinem Zustand wird durch die Tatsache ermöglicht, daß sich durch Anwendung zweier organischer Lösungsmittel (z. B. Alkohol und Petroläther) eine verschiedene Verteilung des Chlorophylls und seiner Begleitstoffe (hauptsächlich der gelben Farbstoffe) in beiden Flüssigkeiten erzielen läßt. Man kann so durch genügend häufige Wiederholung dieser Entmischungsoperationen aus Extrakten, die nur 8—16% Chlorophyll enthalten, ca. 70proz. Chlorophylllösungen herstellen. Der Reinheitsgrad der Lösungen läßt sich hierbei durch kolorimetrische Methoden kontrollieren. Hat das Chlorophyll einen bestimmten Reinheitsgrad erreicht, so löst es sich nur noch in alkoholhaltigem Petroläther, aber nicht mehr in reinem Petroläther. Man braucht dann also nur noch den Alkohol durch Auswaschen zu entfernen, um das Chlorophyll zur Ausscheidung zu bringen. Durch Umfällen des Chlorophylls aus der ätherischen Lösung mit reinem Petroläther kann die letzte Reinigung des Farbstoffes bewirkt werden.

Die Komponenten a und b verteilen sich bei den Entmischungsvorgängen, die zur Isolierung des Chlorophylls dienen, in ungleicher Weise zwischen dem Alkohol und dem Petroläther. Durch systematische Fraktionierung kann die Verteilung der beiden Stoffe so geleitet werden, daß sie schließlich zur Isolierung jeder einzelnen Komponente führt. Die Methoden der Extraktion und Ent-

mischung sind jetzt so vervollkommnet, daß man ohne Schwierigkeit in wenigen Stunden zu größeren Mengen Chlorophyll kommen kann. Es lassen sich beispielsweise aus 250 g frischen Brennesselblättern nach der Angabe Willstätter's in 40 Minuten 0,25 g völlig reines Chlorophyll isolieren.

Chlorophyll a und b haben trotz ihrer optischen Verschiedenheit nahezu die gleiche chemische Zusammensetzung: die Formel der a-Komponente ist $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$, die der b-Komponente $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$. Das Gewichtsverhältnis, in dem beide im Chlorophyll anwesend sind, ist fast ganz unabhängig von der Pflanzenart und von dem biologischen Zustand der Pflanze; auf drei Moleküle der a-Verbindung kommt stets ein Molekül der b-Komponente.

Die oben erwähnten gelben Pigmente, die das Chlorophyll in der Pflanze begleiten, sind ebenfalls von Willstätter untersucht worden. Für das schon früher bekannt gewordene Carotin ließ sich die Formel $C_{40}H_{56}$ sicherstellen; für das Xanthophyll, das zum erstenmal in reiner Form hergestellt wurde, ergab sich die Zusammensetzung $C_{40}H_{56}O_2$. Ein dritter „carotinoider" Farbstoff, der in den Braunalgen vorkommt, wurde als eine Verbindung von der Formel $C_{40}H_{54}O_6$ erkannt. Ebenso wie das Verhältnis von Chlorophyll a: Chlorophyll b konstant ist, stehen auch die Mengen der carotinoiden Farbstoffe zu den Mengen der Chlorophylle, die sie begleiten, in einem bestimmten Verhältnis. Aus 1 kg trockener Hollunderblätter lassen sich z. B. 8,48 g Chlorophyll (6,22 g a und 2,26 g b) und 1,48 g gelbes Pigment (0,55 g Carotin und 0,93 g Xanthophyll) isolieren. Die Konstanz dieser Verhältnisse deutet schon darauf hin, daß die carotinoiden Farbstoffe in nahen Beziehungen zur Funktion des Chlorophylls stehen müssen. Willstätter hat hier eine kühne Hypothese aufgestellt, die vom Standpunkt des Chemikers eine Vorstellung von der Rolle geben soll, welche die verschiedenen Farbstoffe bei der Assimilation der Kohlensäure spielen. Er denkt sich die Chlorophyllfunktion in der Weise, daß die Reduktion der Kohlensäure, die durch die Affinität der Magnesiumverbindungen angezogen wird, unter Verbrauch der absorbierten Lichtenergie durch die a-Komponente bewirkt wird, wobei diese sich in die b-Komponente umwandelt. Das durch Oxydation gebildete Chlorophyll b wird unter Abgabe von Sauerstoff wieder in a zurückverwandelt, und zwischen beiden Vorgängen stellt sich ein Gleichgewichtszustand ein. An der Rückverwandlung von b in a beteiligen sich möglicherweise die gelben Farbstoffe, vielleicht derart, daß sie das Verhältnis der Chlorophyllkomponenten regulieren. Dies könnte beispielsweise so erfolgen, daß das Carotin dem Chlorophyll b den Sauerstoff entzieht und sich dabei in Xanthophyll umwandelt, das dann den Sauerstoff unter der Wirkung eines Enzyms wieder abgibt.

Wieweit diese interessanten Hypothesen zutreffen, müssen künftige Untersuchungen zeigen, zu denen die Willstätter'schen Arbeiten eine sichere Grundlage geschaffen haben. Jedenfalls erscheint heute die Chemie des Chlorophylls, wenn auch die Struktur dieses Stoffes noch nicht völlig erschlossen ist, schon soweit aufgeklärt, daß ihre weitere Erforschung in vorgezeichneten Leitlinien erfolgen kann. Die Fülle von Anregungen, die wir dem Werk Willstätter's verdanken, läßt erhoffen, daß wir jetzt tiefer in das Problem der Kohlensäureassimilation eindringen werden, und daß schließlich auch die Aufgabe ihre Lösung finden wird, unabhängig von der Pflanze mit den chemisch isolierten Substanzen die Assimilation zu erzielen.

Einzelberichte.

Anthropologie. Über die vielumstrittene Frage der Kreuzung von Menschenrassen hielt F. v. Reitzenstein auf der 44. deutschen Anthropologenversammlung einen Vortrag, der kürzlich im Korrespondenzblatt der deutschen Gesellschaft für Anthropologie (44. Jahrg., S. 103—110) im Druck erschien. Der Vortragende bekannte sich zu der Ansicht, daß die Kreuzung verschiedener Rassen im allgemeinen nicht nachteilig wirkt, weil er an eine Minderwertigkeit der Farbigen nicht glaubt. Den Umstand, daß die farbigen Rassen bisher nur geringe kulturelle Fähigkeiten entwickelten, führt v. Reitzenstein hauptsächlich auf ungünstige Beeinflussung seitens der Weißen zurück; die Wegnahme des Landes, das Aufzwingen europäischer Kleidung und die Versorgung mit Alkohol, dessen Genuß den Zwang zu verbrecherischen Handlungen fördert, sind für die farbigen Rassen verderblich. Die Weißen haben aber in den meisten Gebieten, welche sie den Farbigen abgenommen, keine Aussicht auf Akklimatisation. F. v. Reitzenstein führt eine Reihe von Beispielen an, die zeigen, daß europäische Bevölkerungen in tropischen Kolonialländern in wenigen Generationen an Kopfzahl stark abnehmen, oder daß nur Mischlinge zurückbleiben. — Gewiß trägt hieran zum Teil der Umstand Schuld, daß die Körperkonstitution der Europäer, und namentlich der Mittel- und Nordeuropäer, der tropischen Umwelt nicht angepaßt ist.[1]) Aber es ist zu beachten, daß in allen diesen Fällen der Degeneration von Kolonialbevölkerungen Kreuzungen mit den Eingeborenen stattfanden. Das legt den Gedanken nahe, daß denn doch beide Erscheinungen in ursächlichem Zusammenhang stehen. Überdies wurde auch be-

[1]) Vgl. Fehlinger, Die Akklimatisation der Europäer in den Tropen. Politisch.-Anthrop. Revue, 9. Jahrg., Heft 11.

reits gezeigt,[1]) daß in tropischen wie in außertropischen Ländern nach Massenkreuzungen zwischen Eingeborenen und Europäern die Volkszahl beträchtlich zurückgeht. Bei den Negern der Vereinigten Staaten läßt sich der statistische Nachweis erbringen, daß die auf eine bestimmte Zahl gebärfähiger Frauen treffende Kinderzahl um so geringer ist, je weiter vorgeschritten die Rassenkreuzung in dem betreffenden Gebiet ist. In einem Falle wurde allerdings nachgewiesen, und zwar von Prof. Eugen Fischer an den Bastards von Südwestafrika,[2]) daß nach Rassenkreuzung die Vollfruchtbarkeit der Mischlinge weiterbesteht. Es weisen jedoch verschiedene Umstände darauf hin, daß die farbige Stammrasse der Bastards, die Hottentotten, vor menschengeschichtlich noch nicht allzu langer Zeit in Südeuropa ansässig war und von da nach Afrika wanderte. Man braucht sich deshalb nicht sehr zu wundern, wenn die Differenzierung zwischen Europäern und Hottentotten noch nicht bis zu einem Grade gediehen ist, bei dem nach Kreuzungen eine Minderfruchtbarkeit der Mischlinge besteht.

Um bei der Behandlung der Mischlingsfrage grenzenlose Verwirrung zu vermeiden, ist es erforderlich, zwischen Mischrasse und Mischvolk zu unterscheiden, was in der Regel nicht geschieht. Man geht so weit, von den Deutschen als Mischrasse von Germanen und Slawen zu sprechen, während dies in Wirklichkeit nur verschiedene Völker einer Rasse sind. Richtig ist es, wenn v. Reitzenstein die Japaner als Mischvolk bezeichnet, denn sowohl die Chinesen, Koreaner als Malaien, die zur Bildung der japanischen Nation beitrugen, gehören zu der gelben körperhaararmen Rasse, die man gewöhnlich als Mongolen bezeichnet. Allerdings fällt mit dem Einbekenntnis, daß die Japaner ein Mischvolk sind, die Möglichkeit fort, sie als Beispiel biologischer und kultureller Tüchtigkeit von Mischrassen anzuführen. Die Zahl der in die Japaner aufgegangenen Aino war hingegen sicher viel zu klein, als daß diese Vermischung von nennenswertem Einfluß auf die Körpereigenart der Japaner gewesen sein könnte. F. v. Reitzenstein ist dagegen im Recht, wenn er die Behauptung als falsch zurückweist, daß die Mischlinge nur die schlechten Eigenschaften der Elternrassen erben. Da die Vererbung nach den allgemein gültigen Mendel'schen Gesetzen erfolgt, so müssen bei den Mischlingen zum Teil auch jene Eigenschaften vorhanden sein, die man innerhalb eines Kulturkreises zu einer gegebenen Zeit als „gut" betrachtet.

Wichtig ist v. Reitzenstein's Konstatierung, daß in den deutschen Kolonien, mit Ausnahme von Samoa, die Zahl der Mischehen äußerst gering ist, so daß von einer tatsächlich infolge der Vermischungen drohenden Gefahr nicht die Rede sein kann. H. Fehlinger.

[1]) Vgl. Fehlinger, Kreuzungen beim Menschen. Archiv f. Rassen- und Gesellschaftsbiol., Jahrg. 1911, Heft 4. — Derselbe, Neues v. d. Biol. d. Menschen, Naturw. Wochenschr., N. F., IX. Bd., S. 86—87.

[2]) Vgl. Neues von der Biologie des Menschen. Naturw. Wochenschr., N. F., XII. Bd., S. 641—644.

Zoologie. Das Schnellen der Springkäfer wird nach der bisherigen Anschauung dadurch hervorgebracht, daß der auf dem Rücken liegende Käfer seinen Rücken hohl macht, indem er einen kleinen Brustdorn gegen den Rand einer Grube des zweiten Brustringes stützt und dann den Dorn in die Grube einschnappen läßt. Dadurch krümmt sich der

Fig. 1. Springkäfer Semiotus. Auf dem Rücken liegend, zum Sprunge bereit, Brustdorn aus der Grube gezogen. Nach Thilo.

Rücken so stark nach vorn, daß er heftig gegen den Boden schlägt und das ganze Tier in die Höhe schleudert. Den Springprozeß hat neuerdings Thilo genauer studiert [Das Schnellen der Springkäfer (Elateriden), Biol. Ctrbl., Bd. XXXIV, 1914]. Er ging von der Beobachtung aus, daß eine durch Federung funktionierende Mausefalle, oder das Klippholz, ein bekanntes Kinderspielzeug, in die Höhe hüpft, wenn auf das eine Ende ein Schlag ausgeführt wird, obwohl die Grundfläche ganz eben ist, und konstruierte ein sinnreiches Drahtgestell, das in seinen Dimensionen dem Längsschnitt eines Springkäfers entspricht.

Fig. 2. Springendes Modell des Springkäfers. G Gummizug, Z Zündschnur. Nach Thilo.

„Der einarmige Hebel vorn am Gestell (siehe Fig. 2) wird mit einer Zündschnur befestigt, und hierauf wird ein Gummizug von einem Ende zum anderen gespannt. Entzündet man jetzt die Schnur, so schlägt der Hebel gegen eine Gabel und schleudert das ganze Gestell so in die Höhe, daß es sich in der Luft in der Pfeilrichtung überschlägt." Da das Modell die gleiche Form und den gleichen Mechanismus besitzt wie der Springkäfer, so beweist es, daß auch bei diesem die Bewegung durch einen Schlag auf das vordere Ende erfolgt. Thilo fand am Käfer auch die kräftigen Muskeln des Sprunggelenkes. Das Gelenk selbst erinnert in seinem Bau an das Gelenk einer Wage, wo der Balken auf einer Schneide ruht. Um ein seitliches Ausgleiten zu verhindern, greifen seine beiden Teile durch Höcker ineinander wie die Schalen-

hälften der meisten Muscheln. Durch die Bewegung des Gelenkes gleitet der ventrale Dorn am ersten Brustring in die korrespondierende Grube des folgenden, und zwar so, daß er wie ein krummer Säbel in der Scheide ruht und die beiden Segmente fest zusammenschließt. Somit dient der Dorn nicht nur zum Sprung, sondern auch zum Schutz der Intersegmentalpartien.

Dr. Stellwaag.

Die Lebensfähigkeit der Dauereier von Hydatina senta und die Vererbung dieser Eigenschaft. Im Verlaufe seiner umfassenden Untersuchungen über die Faktoren, die den Ablauf des Generationszyklus bei den Rotatorien regeln [1]), machte Shull die Beobachtung, daß bei weitem nicht aus allen Dauereiern — im Gegensatz zu den parthenogenetischen Eiern — junge Tiere ausschlüpfen, und zwar war die „Lebensfähigkeit" der Dauereier in verschiedenen Linien sehr verschieden groß. Durch eine Reihe von Experimenten kommt Shull nunmehr zu dem Resultat [2]), daß die „Lebensfähigkeit" der Dauereier von Hydatina senta eine erbliche Eigenschaft ist. [3]) Kreuzt man ein Weibchen von Hydatina senta mit einem Männchen, das derselben parthenogenetischen Linie entstammt, so ist ein bestimmter Prozentsatz von lebensfähigen Dauereiern für diese neue Linie charakteristisch. In einer Linie schlüpfen aus nur 5 % der Dauereier junge Tiere aus, in einer anderen aus 40 %, in wieder einer anderen aus 70 % usw. Shull beobachtete auch eine Linie, in der sich kein Dauerei als „lebensfähig" erwies. Das Schicksal einer solchen Linie ist, falls sie sich nicht parthenogenetisch fortzupflanzen vermag, natürlich besiegelt.

Was uns an den Ergebnissen Shull's besonders interessiert, sind seine Resultate, die er bei Kreuzung von Linien mit einem verschieden hohen Prozentsatz lebensfähiger Dauereier erhielt. Es erwies sich nämlich durchaus nicht als gleichgültig, ob die zu der Kreuzung verwandte Mutter der einen oder der anderen Linie entstammte, d. h. mit anderen Worten, reziproke Kreuzungen führten nicht zu dem gleichen Resultat. Wurde z. B. eine Linie, für die 5 % lebensfähiger Dauereier charakteristisch war, mit einer anderen mit 45 % lebensfähiger Dauereier gekreuzt und gehörte das zur Kreuzung benutzte Weibchen der ersten Linie an, so näherte sich der Prozentsatz lebensfähiger Eier der neuen Linie 5 %, entstammte das Weibchen aber der zweiten Linie, so näherte er sich 45 %. Die Hybriden waren also hinsichtlich dieser Erbeigenschaft immer der Mutter ähnlicher.

Daß reziproke Kreuzungen ungleiche Produkte liefern können, wußte man bereits auf Grund von Experimenten mit Tieren und Pflanzen. In den meisten Fällen ist es so wie bei Hydatina: die Bastarde sind der Mutter ähnlicher. Bei gewissen Seeigelbastardierungen wird, wie Baltzer zeigen konnte, im Laufe der Furchung der zur Kreuzung benutzten Eier ein Teil der vom Spermakern stammenden Chromosomen eliminiert und geht zugrunde. Die Verschiedenheiten zwischen den reziproken Bastarden sind also hier darauf zurückzuführen, daß die Träger der väterlichen Erbeigenschaften zum Teil überhaupt nicht mehr vorhanden sind bei der Ausbildung des jungen Tieres. Aber nicht alle obengenannten Fälle können in dieser Weise eine Erklärung finden. Wenn man solche Fälle als einen Beweis dafür angesehen hat, daß auch das Plasma ein Träger erblicher Eigenschaften ist, so muß doch hervorgehoben werden, daß damit dieser Beweis nicht erbracht ist. Mit Recht vertreten in einer kürzlich erschienenen Abhandlung über Kreuzungsversuche an Knochenfischen Günther und Paula Hertwig [1]) — sie beobachteten ebenfalls Verschiedenheiten zwischen reziproken Bastarden — den Standpunkt, daß sich dieser Beweis aus dem Vergleich der ersten Generation überhaupt nicht erbringen läßt. Erst wenn die zweite Generation der reziproken Bastarde noch die bisherigen Unterschiede zeigte, könnte man eine Mitbeteiligung des Protoplasmas an der Vererbung als bewiesen betrachten. „Erst aus dieser Beobachtung würde sich der Schluß ziehen lassen, daß die Geschlechtszellen der beiden F_1-Generationen trotz identischer Kernzusammensetzung einander nicht gleich wären, daß sich also tatsächlich die Verschiedenheiten des Protoplasma auch auf die Geschlechtszellen des neuen Individuums vererbt hätten." In den bisherigen Experimenten dieser Art verhinderte indessen meist die Ungunst des Materials die Aufzucht der zweiten Generation, sei es, daß die erste Generation überhaupt nicht bis zur Geschlechtsreife gebracht werden konnte — so z. B. in den Experimenten der Geschwister Hertwig —, sei es, daß die Unfruchtbarkeit der Bastarde eine Weiterzucht unmöglich machte — ich erinnere an Maultier und Maulesel.

Bei Hydatina bietet die Aufzucht weiterer Generationen nach der ersten Kreuzung keine Schwierigkeiten und Shull findet, daß in der Tat späterhin zwischen den reziproken Bastarden keine Unterschiede mehr zu bemerken sind. Wurde von jedem der beiden — unter sich also verschiedenen — reziproken Bastarde eine parthenogenetische Linie abgeleitet und in beiden Linien dann eine Kreuzung vorgenommen, so unter-

[1]) Siehe das Sammelreferat in Nr. 5 des vorigen Jahrganges dieser Zeitschrift.

[2]) Shull, A. F., Inheritance in Hydatina senta. I. Viability of the resting eggs and the sex ratio. Journ. of. experim. Zoöl., Vol. 15, 1913.

[3]) Über die Faktoren, die den Prozentsatz der „lebensfähigen" Dauereier bestimmen, lassen sich nur Vermutungen äußern. Nach der Darstellung von Shull scheinen nicht anormale Entwicklungsprozesse die Ursache zu sein, daß aus zahlreichen Eiern kein junges Tier ausschlüpft, sondern die Tiere entwickeln sich vollständig, vermögen aber die Eischale nicht zu durchbrechen und gehen innerhalb derselben zugrunde.

[1]) Hertwig, Günther und Paula. Kreuzungsversuche an Knochenfischen. Arch. f. mikr. Anat., 84. Bd., 1914.

schieden sich die von den Weibchen der beiden Linien erzeugten Dauereier hinsichtlich ihrer Lebensfähigkeit nicht mehr, wie in der ersten Generation. Das Zellplasma hat also — das ist das wichtige Resultat, zu dem Shull kommt — keinen Anteil an der Vererbung, es ist als ein Teil der Umgebung zu betrachten, und dem reifen Ei kommt, um mit den Geschwistern Hertwig zu sprechen, nur deshalb „eine gewisse höhere Wertigkeit der Übertragung der elterlichen Eigenschaften" zu als dem Spermatozoon, weil es „während der ganzen Zeit seiner Entwicklung von der Ureizelle an unter dem Einfluß des rein mütterlichen Idioplasma gestanden hat", während „erst mit dem Moment der Befruchtung auch dem väterlichen Idioplasma Gelegenheit gegeben wird, auch seinerseits dem neuen Individuum seine Eigenschaften aufzuprägen". Nachtsheim.

Leistungsfähigkeit des Haussperlings im Eierlegen. Daß unser Haussperling (Passer domesticus L.) eine große Fortpflanzungskraft hat, ist schon lange bekannt. Diesbezüglich enthält der Bericht eines Oologen, Rich. Schlegel, einige interessante Angaben.[1]) Um die Pigmentierung der Nachgelege studieren zu können, beseitigte er stets die Gelege. Es legten dann:

Weibchen Nr. 1	6	Gelege	zu	24	Eiern	in	71	Tagen,
„ „ 2	5	„	„	24	„	„	49	„
„ „ 3	3	„	„	13	„	„	48	„
„ „ 4	6	„	„	33	„	„	83	„

Die Fruchtbarkeit ist eine sehr verschiedene, aber doch durchwegs eine große.

Alb. Heß, Bern.

Vogelzug über die schweizerischen Alpenpässe. Eine interessante Zusammenstellung über die Vögel, welche die schweizerischen Alpenpässe als Zugstraße benutzen, hat K. Bretscher geliefert.[2])

Er stellt fest, daß z. B. über den Gotthard mehr oder weniger regelmäßig als Zugstraße wählen: 49 Sänger, 3 Spechte, 7 Raub-, 2 Girr-, 1 Scharr-, 4 Schreit-, 27 Laufvögel, 10 Schwimmvögel, 3 Seeflieger und 2 Taucher, insgesamt 108 Arten.

Noch stärker wird das Oberengadin benutzt. Das Verzeichnis weist auf: 55 Singvögel, 1 Tagschläfer, 3 Spechte, 7 Raubvögel, 3 Girr-, 1 Scharr-, 4 Schreit-, 24 Laufvögel, 16 Zahnschnäbler, 1 Ruderfüßler, 12 Seeflieger, 6 Taucher, Summa 133 Arten.

Bemerkenswert sind auch die Beobachtungen für die einzelnen Pässe.

Am Splügen (2117 m ü. M.) wurden beobachtet: Blaukehlchen, Singdrossel, Misteldrossel, Weiße Bachstelze, Rauchschwalbe, Felsenschwalbe, Mauersegler, Graugans = 8 Arten.

Am Lukmanier (1917 m): Nachtigall, Rotkehlchen, Blaukehlchen, Singdrossel, Rotdrossel, Gartengrasmücke, Dorngrasmücke, Feldlerche, Weiße Bachstelze, Stieglitz, Rauchschwalbe, Alpenstrandläufer, Waldschnepfe, Graugans = 14 Arten.

Am Flüelapaß (2388 m): Schwarze Seeschwalbe = 1 Art.

Am Oberalppaß (2038 m): Wiesenpieper, Heller Wasserläufer = 2 Arten.

Am Fürkapaß (2436 m): Weidenlaubvogel, Wasserralle = 2 Arten.

An der Grimsel (2172 m): Turteltaube = 1 Art.

Am Sanetsch (2234 m): Bläßhuhn = 1 Art.

Am Simplon (2010 m): Weiße Bachstelze, Mauersegler = 2 Arten.

Am Großen St. Bernhard (2472 m): Nachtigall, Rotkehlchen, Weiße Bachstelze, Rauchschwalbe, Mehlschwalbe, Uferschwalbe?, Mauersegler, Alpensegler = 8 Arten.

Am Theodul (3322 m): Weiße Bachstelze = 1 Art.

Die größte Artenzahl hat der niedrigste dieser Pässe, der Lukmanier, aufzuweisen.

Am höchsten hinauf hat nach dem vorliegenden Material sich die Weiße Bachstelze (Theodul, 3322 m) gewagt.

Beim Sanetsch wäre noch die Zwergtrappe nachzutragen, die nach V. Fatio auf diesem Paß gefunden wurde.[1])

Natürlich handelt es sich in allen Fällen um mehr zufällige Beobachtungen, aber sie sind dennoch von Bedeutung, als aus ihnen hervorgeht, daß die Zugvögel nötigenfalls auch größere Höhen überfliegen. Alb. Heß, Bern.

Chemie. „Über einige neue Verbindungen von Stickstoff und Wasserstoff mit den Erdalkalimetallen" ist der Titel einer vor kurzem von F. W. Dafert und R. Miklauz veröffentlichten Abhandlung (Wiener Monatsh. Bd. **34**, S. 1685 bis 1712, 1913), der die folgenden Angaben entnommen sind.

Als Ausgangsmaterial für die Versuche diente reines metallisches Calcium, das durch Destillation des käuflichen Metalls im Vakuum gereinigt war, sowie reines metallisches Strontium und reines metallisches Baryum, die sich nach der Vorschrift von Guntz und Galliot leicht und in guter Ausbeute durch Destillation eines Gemisches von Strontiumoxyd oder Baryumoxyd mit der berechneten Menge metallischen Aluminiums im Vakuum darstellen lassen. Durch Erhitzen der reinen Metalle in Stickstoff- oder in Wasserstoffatmosphäre erhält man die Nitride Ca_3N_2, Sr_3N_2 und Ba_3N_2 oder die Hydride CaH_2, SrH_2 und BaH_2 in reiner Form. Die Temperaturen, bei denen die Reaktion zwischen den Metallen und den beiden Gasen

[1]) Zeitschrift für Oologie und Ornithologie. XXIII. Jahrgang, 1913, S. 84—86.

[2]) Vierteljahrsschrift der naturf. Gesellschaft Zürich, Jahrgang 59 (1914).

[1]) Principales lignes de passage des Oiseaux à travers la Suisse et les Alpes. Compte rendu des séances du 6me Congrès international de Zoologie, Berne 1904, S. 553.

lebhaft zu werden beginnt, erweisen sich, wie ja zu erwarten ist, als Funktion der Atomgewichte:

Metall	Beginn der Reaktion in Wasserstoffatmosphäre	Beginn der Reaktion in Stickstoffatmosphäre
Ca	410° C	300° C
Sr	380°	215°
Ba	260°	170°

Erhitzt man die Nitride der Erdalkalimetalle in einer Wasserstoffatmosphäre, so entstehen die Verbindungen $Ca_3N_2H_4$, $Sr_3N_2H_4$ und $Ba_3N_2H_4$, von denen sich jedoch nur die beiden ersten in reinem Zustande isolieren ließen, da die Baryumverbindung schon bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen nach der Gleichung

$$Ba_3N_2H_4 + H_2 = 2\,BaH_2 + N_2$$

in Baryumhydrid und elementaren Stickstoff zerfällt. Der Beginn der Reaktion zwischen den Nitriden und Wasserstoff ist ebenfalls eine Funktion der Atomgewichte der Metalle:

Die Reaktion	beginnt bei
$Ca_3N_2 + 2\,H_2 = Ca_3N_2H_4$	230° C
$Sr_3N_2 + 2\,H_2 = Sr_3N_2H_4$	270°
$Ba_3N_2 + 2\,H_2 = Sr_3N_2H_4$	300°

Die Erdalkalimetalle selbst, ihre Hydride und ihre Nitride geben bei Behandlung mit einem Gemisch von gleichen Teilen Stickstoff und Wasserstoff Imide von der Formel CaNH, SrNH und BaNH, Stoffe, die sich ebenso wie die entsprechende Lithiumverbindung, am Licht dunkel färben, jedoch gelang den Autoren die Reindarstellung dieser Imide selbst beim Calcium noch nicht, bei dem die Imidbildung am leichtesten verläuft. Mg.

Geographie. Koch und Wegener's Durchquerung Grönlands 1912/13.[1]) Bei dieser Reise, die September 1912 bei Königin-Luise-Land an der Ostküste ihren Anfang nahm, kam es vor allem darauf an, die geplante Überwinterung auf dem Eise durchzuführen; falls diese nicht gelang, mußte die Expedition in wissenschaftlicher Hinsicht als verfehlt betrachtet werden. Es war nicht leicht, nach dem Eisrande zu kommen. Außer Koch und Wegener waren ein dänischer Seemann und ein isländischer Bauer an der Reise beteiligt. Da es nötig war, 20000 kg Gepäck auf das Inlandeis zu schaffen, wurden Pferde anstelle von Hunden mitgenommen. Dies bedingte eine Verlangsamung der Reise über das Inlandeis, die für Sommer 1913 geplant war.

Der Storströmmen, ein Gletscher, der sich zwischen dem Königin-Luise-Land und der Küste herunterschiebt, besteht in seinem südlichen Teile aus stark gefaltetem Eise, das beschwerlich zu überschreiten war. Im Herbst gibt es nur einen schmalen Gürtel mitten im Gletscher, der eine Schlittenreise ermöglicht. Das Gepäck war Ende September in einem Tal gesammelt worden, das sich einige 100 m in den Gletscher hinein erstreckte. Hier konnte zum erstenmal von Augenzeugen das Kalben des Gletschers beobachtet werden. Es begann mit Spaltenbildung. Bei Niedrigwasser öffnen sich die Spalten, und Brocken von Eis stürzen von oben hinein und füllen sie an. Die Hochflut, die die Spalten wieder schließen will, findet Widerstand und sprengt den Eisberg von unten ab. In der Nacht vom 30. September geschah die überaus packend geschilderte Katastrophe, in der eine 35 m hohe Eiswand an der südwestlichen Talseite zusammenstürzte und auch noch die Hälfte der Zeltscholle zerbrach, ohne daß jedoch das Gepäck der Expedition gefährdet wurde. Gleichzeitig hat eine etwa 15 m hohe Woge die Eismassen gehoben und einen Teil über die noch vorhandene Hälfte der Zeltscholle geworfen. Später konnte vom Gletscher aus der Schauplatz der Kalbung deutlich übersehen werden. Längs der Gletscherwand, auf einem Gebiet von 800×600 m war der Borgfjord vollständig von Eisbergen und Kalbeisbrocken bedeckt — ein Zeugnis von der Entfaltung ungeheurer Kräfte.

Anfang Oktober wurde auf dem Storströmmen das Überwinterungshaus Borg eingerichtet, 3 km vom Rande des Gletschers entfernt, da es nicht möglich war, nach Königin-Luise-Land zu kommen. Es dauerte einen Monat, ehe die wissenschaftliche Arbeit in Gang kam.

Nachdem Mitte Februar die Sonne zurückgekehrt war, wurde am 20. April nach Westen aufgebrochen. Während des Anstieges aufs Inlandeis wehte und stöberte es jeden Tag, aber auf dem Eise wurde es stiller, je mehr man nach der Mitte kam. So konnte die Reise mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 15 km vonstatten gehen. Am 7. Juli war das Land an der Westküste — die kleine Bergkolonie Pröven — erreicht.

Von wissenschaftlichem Interesse sind außer dem Profil der Eiskappe, das westlich der Mitte 3020 m Höhe erreicht, die glaziologischen und meteorologischen Arbeiten, über die Wegener einen vorläufigen Bericht gibt.

Für die Frage nach der Natur der Blaubänder des Eises konnte reiches Material gesammelt werden. Es wurden zahlreiche Aufnahmen der inneren Struktur dieser Blaubänder gemacht; Verwerfungen konnten in zahlloser Menge photographisch aufgenommen werden. Auf der Winterstation wurde die Temperatur im Inneren des Eises in Bohrlöchern gemessen, die zuerst im Freien 8 m tief ins Eis gestoßen wurden, später im Fußboden des Hauses 24 m unter die Gletscheroberfläche getrieben werden konnten. So konnte festgestellt werden, daß die Temperatur des Eises in derjenigen Tiefe, in der ihre jährliche Schwingung verschwindet, nur wenig von der

[1]) J. P. Koch, Unsere Durchquerung Grönlands 1912/13. (Z. Ges. Erdkunde 1914, H. 1.)
A. Wegener, Vorläufiger Bericht über die wissenschaftl. Ergebnisse der Expedition (Z. G. E. 1914, H. 1).

mittleren Jahrestemperatur des Ortes abweicht. Mit größerer Tiefe zeigte sich eine Erwärmung von 1° auf 20 m.

Auf der großen Schlittenreise wurden Beobachtungen über die Schichtung des Schnees gemacht, und festgestellt, daß schon in 2000 m Höhe, sehr nahe an der Küste, alle sommerlichen Schmelzwirkungen aufhören. Eine feinkörnige Schicht, die dem Winterniederschlag entspricht, hob sich deutlich von dem darunter liegenden grobkörnigen Eise ab. Sie nahm von $^1/_2$ m an der Ostküste auf 30 cm im Inneren ab und erreichte an der Westküste ihren größten Wert, 1 m. Während sich für den Ostrand eine mittlere Jahrestemperatur von —15° ergab, ging diese im Zentrum Grönlands auf —32° herab. Sie wurde auch hier durch Tiefbohrungen an zwei Rasttagen festgestellt.

Auch die meteorologischen Beobachtungen sind besonders wertvoll, da sie in dieser Weise in jener Breite noch niemals gemacht worden sind. Mit einem mikrophotographischen Apparat wurden Schnee- und Reifkristalle untersucht. In der Winternacht wurde aus dem Verschwinden der Dämmerungsbögen die Höhe der betreffenden vom Sonnenlicht durchstrahlten Schichten ermittelt, am „Hauptdämmerungsbogen" (Stickstoffsphäre, 70 km Höhe entsprechend), „Nachdämmerungsbogen" (Wasserstoffsphäre, bis 200 km Höhe) und „letzten Dämmerungsbogen" (die hypothetische Geokoroniumsphäre in mehr als 600 km Höhe). Ebenso gelangen Beobachtungen des Zodiakallichtes als flacher Pyramide am Horizont. Mit dem Savart-Jensen'schen Polariskop wurde die Polarisation des blauen Himmelslichtes untersucht und von Luftspiegelungen und Nordlichtern zahlreiche photographische Aufnahmen gewonnen. — Erst wenn die wissenschaftlichen Ergebnisse der Expedition in den „Meddelser om Grönland" erschienen sein werden, wird man sehen können, wie erfolgreich sie gewesen ist.

Dr. Gottfried Hornig.

Kleinere Mitteilungen.

Fischfang mit Drachen. Über eine eigenartige, im malaiischen Archipel, aber auch weiter ostwärts geübte Methode des Fischfanges berichtet H. Balfour in der Festschrift für William Ridgeway.[1])

Abb. 1. Nach einer Originalphotographie von H. Miehe.

Da Referent bei einer Seegelfahrt auf der Reede von Batavia in der Nähe der Insel Leyden (Poeloe njamok) die nicht häufige Gelegenheit hatte, selbst diesen merkwürdigen Fischfang zu sehen und zu photographieren, sei hier eine kurze Schilderung gegeben. Wie die Photographie (Abb. 1) zeigt, sitzen in dem Boote zwei Fischer und halten eine lange Bambusstange in der Hand, die in einem Loch in einer Planke steckt. An der Stange läuft, geführt von zwei Ringen, eine Leine, an deren Ende ein Drache befestigt ist. Dieser besteht aus einem jener festen, pergamentartigen Blätter, welche bei dem in den Wäldern von Java verbreiteten, epi-

[1]) Essays and studies presented to William Ridgeway on his sixtieth birthday 6. Aug. 1913. Edited by F. C. Quiggin. Cambridge, University Press. — Kite-fishing. S. 583. Außer den dem vielseitigen Gelehrten dargebrachten Abhandlungen aus dem Gebiete der klassischen Philologie, der Archäologie, der mittelalterlichen Literatur und Geschichte sowie der vergleichenden Religionswissenschaft sind in dem vorzüglich ausgestatteten, starken Bande noch folgende ethnographische und anthropologische Aufsätze enthalten: E. Thurston, The number seven in southern India; S. A. Cook, The evolution and survival of primitive thought; W. Boyd Dawkins, The settlement of britain in the prehistoric age; W. Wright, The mandible of man from the morphological and anthropological points of view; W. L. H. Duckworth, The problem of the Galley Hill skeleton; W. H. R. Rivers, The contact of peoples; G. Elliot Smith, The evolution of the rock-cut tomb and the Dolmen; C. S. Myers, The beginning of music; A. C. Haddon, The outrigger canoes of Torreys Straits and North-Queensland.

phytischen Farn Drynaria quercifolia Humus sammeln und unter dem Namen Nischenblätter bekannt sind (vgl. Abb. 2). Von dem Drachen hängt, gewissermaßen seinen Schwanz darstellend, die eigentliche Angelschnur herab, die in eine kleine Schlinge aus einer einzelnen Faser von der Palme Arenga saccharifera endigt, an der außerdem noch der aus einem kleinen Fisch bestehende Köder befestigt ist. Wenn nun der Fischer die Leine locker läßt, so treibt der Wind den Drachen

Abb. 2. Drynaria quercifolia, an einem Baumstamm kletternd. Man bemerkt neben den großen gefiederten Laubblättern die kleineren dem Stamm angedrückten Nischenblätter. (×) Originalphotographie von H. Miehe.

horizontal durch die Luft und die Schlinge samt dem Köder spielt, durch geschickte Manöver geleitet, über die Meeresoberfläche dahin. Sobald der Fisch nach dem Köder schnappt, wird die Schlinge angezogen und der Fisch an den Kiefern gefangen. Mit dieser von den Javanen als pantjing (Angeln) lajangan (Drachen) bezeichneten Methode wird der Nasenhecht (Belone) gefangen.[1])

Miehe.

[1]) Wegen weiterer Einzelheiten siehe „De Hulpmiddelen der Zeevisscherij op Java en Madoera in gebruik" Batavia 1909 von Dr. P. N. van Kampen, der auch den Referenten bei jener Segelfahrt auf die Drachenfischerei aufmerksam machte.

Bücherbesprechungen.

Dr. **Heinrich Karny**, Tabellen zur Bestimmung einheimischer Insekten. I. Mit Ausschluß der Käfer und Schmetterlinge. Wien 1913. — Preis geb. 1,50 Mk.

Das Büchlein bildet den ersten Teil eines dreibändigen Bestimmungswerkes, dessen andere Teile die Käfer und Schmetterlinge behandeln. Da ähnliche Bücher, wie „die Insektenwelt" von Karsch und „die Insekten" von Schlechtendal-Wünsche gänzlich veraltet sind, füllt das Werk eine fühlbare Lücke aus. Der Verfasser folgt im allgemeinen dem vorzüglich ausgearbeiteten phylogenetischen System von Handlirsch, nur die Parasiten sind nicht nach äußeren Merkmalen, die dem Ungeübten weniger geläufig sind, sondern nach den Wirtstieren geordnet. Dabei kann die Gattung wohl nach den Tabellen aufgefunden werden, doch wird die Bestimmung der Art nach den Wirten vorgenommen. Nach der im Buche getroffenen Anordnung fällt es nicht schwer, ein Objekt zu bestimmen, da die Merkmale so definiert sind, daß sie sich gegenseitig ausschließen. Man geht zunächst die allgemeinen Merkmale durch und wird durch Leitzahlen dahinter auf die immer niedrigeren Begriffe Familie, Gattung und Art hingewiesen, eine Methode, wie sie jetzt allgemein bevorzugt wird. Die heute gültigen Namen sind den bisher gebräuchlichen vorgezogen und hier und da durch deutsche Namen ergänzt. Ein ausführliches Literaturverzeichnis gibt dem fortgeschrittenen Sammler die Möglichkeit, sich eingehendere Kenntnisse zu erwerben.

Das Buch wendet sich an die Anfänger im Sammeln, ist aber sicher wertvoll für jeden, der in der entomologischen Systematik nicht Spezialist ist. Da auch der Preis sehr gering ist, kann es jedem empfohlen werden, dem an einer raschen und exakten Bestimmung liegt.

Dr. Stellwaag.

Robert Gradmann, Das ländliche Siedlungswesen des Königreichs Württemberg. — Die städtischen Siedlungen des Königreichs Württemberg. Mit einer Karte. (Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. XXI. Heft 1 u. 2.) Stuttgart, J. Engelhorns Nachf., 1913/14. 6,80 u. 9,30 Mk.

Der Verfasser, der durch wertvolle Arbeiten über die Beziehungen zwischen Pflanzengeographie und Siedlungsgeschichte bekannt geworden ist, faßt hier die Ergebnisse seiner auf Württemberg bezüglichen Studien in abschließender Darstellung zusammen, will aber zugleich einen Beitrag zur methodischen Behandlung siedlungsgeographischer Fragen überhaupt bieten. Beides ist ihm in vorzüglicher Weise gelungen; die Arbeit verdient uneingeschränkte Anerkennung.

Der erste Abschnitt ist den physisch-geographischen Verhältnissen des untersuchten Siedlungsgebiets gewidmet. In überzeugender Auseinandersetzung mit den bisher vorgetragenen Erklärungs-

theorien, namentlich bezüglich der Morphologie des schwäbisch-fränkischen Stufenlandes, begründet der Verfasser seine Ansicht, die der tatsächlich vorhandenen Mannigfaltigkeit der Oberflächenformen besser gerecht zu werden sucht und damit einer allzu einseitigen Deutung der siedlungsgeographischen Gegensätze aus Unterschieden der Landesnatur (hier Muschelkalkgebiet, dort Keuperlandschaft und Moränengelände) vorbeugt. Im zweiten Abschnitt werden Form und Lage der ländlichen Siedlungen besprochen; unter ihren wichtigsten Merkmalen (Siedlungsgröße, Siedlungsdichte, Ortsform und Flurform) wird die Flurform für das Wesentlichste erklärt, die für den Geographen noch darum besonders vorteilhaft ist, weil sie das geschlossenste Verbreitungsbild bietet. Es wird also in sehr bemerkenswerter Weise von geographischer Seite ein Anschluß an die agrarhistorische Art der Untersuchung gewonnen, nicht mehr bloß in der Übernahme gewisser Grundbegriffe, sondern in eigener selbständig geographischer Weiterbildung der Methode. Ausführungen über die Hausformen, den wirtschaftlichen und kulturellen Charakter, sowie die Lage der Siedlungen schließen sich an. Der dritte umfänglichste Abschnitt bringt die historisch geographische Betrachtung: für die vorrömische, die römische, die alemannisch-fränkische Periode wird die Ausdehnung der Besiedlung des Landes bestimmt; der mittelalterliche Landesausbau, das Wüstwerden mancher Orte, die Wandlungen der Siedlungen während der Neuzeit werden dargelegt. So wird die geschichtliche Entwicklung des Siedlungswesens mit besonderer Berücksichtigung der jeweiligen Verbreitung aus den Quellen selbständig (allerdings bei günstigem Stande der historischen Vorarbeiten) herausgearbeitet. Das Ergebnis ist, daß gewisse Grundzüge des Siedlungsbildes im Bereich des offenen waldarmen Geländes schon seit frühen vorgeschichtlichen Zeiten vorhanden waren und sich aus anderen Naturbedingungen erklären, als sie heute bestehen, für die geschichtliche Zeit aber die natürliche Beschaffenheit des Bodens zwar auch mit bedingend ist, aber vieles nur aus besonderen historischen Vorgängen erklärt werden kann. Die großen Gewanndörfer sind auf altem Kulturland von den einwandernden Alemannen begründet worden; die Waldhufendörfer gehören dem mittelalterlichen Landesausbau an, ebenso größtenteils die Weilersiedlungen, die Einödhöfe im Südosten aber einer wirtschaftlich begründeten Bewegung seit dem 16. Jahrhundert.

In entsprechender Weise wird die Untersuchung der städtischen Siedlungen durchgeführt. Für die Bestimmung der Merkmale einer Stadt genügt die Größe nicht; andere, wie geschlossene Bauweise, Mauerring, Anlage, kultureller Charakter, müssen hinzukommen. Die Bestimmung der Städtetypen lehnt sich an die in der Reichsstatistik übliche Unterscheidung nach Größenklassen an; nur wird den Groß-, Mittel-, Klein- und Landstädten noch die Gruppe der Zwergstädte angefügt. Württembergs hohe Städtedichtigkeit und die Art der Verbreitung der Städte erklärt sich aus der Geschichte. Meist sind sie neben schon bestehenden ländlichen Siedlungen entstanden, aber planmäßig gegründet; maßgebend dafür ist vor allem die günstige Lage für den Nahverkehr, die Marktlage. Auf die jüngere Entwicklung wirkte die Lage zum großen Handelsverkehr ein, bis die moderne Technik neue Bedingungen der Entwicklung schuf, wofür sich auch politische Momente geltend machten.

Eine geographische Übersicht über die Siedlungsweise in den verschiedenen Landschaften Württembergs faßt das Vorausgehende zusammen und dient zur Erläuterung der beigegebenen Karte. Den Beschluß bilden knappe Aufstellungen über die Grundsätze der siedlungsgeographischen Methode, die in der Arbeit Anwendung gefunden haben, wesentlich nach dem Satze Hettner's, daß eine zeitlose Auffassung der Naturbedingtheit des Menschen eine Utopie ist. — Diesen Ausführungen stimme ich rückhaltlos zu, möchte nur betonen, daß bei der Durchbildung der Grundbegriffe, die Gemeingut der Wissenschaft werden sollen — z. B. bei Bestimmung des Groß-, Mittel- und Kleinbauerntums — die Berücksichtigung ganz Deutschlands oder noch größerer Beobachtungsgebiete einzelne Änderungen bringen dürfte.

R. Kötzschke.

Karl Scheid, Chemisches Experimentierbuch. Zweiter Teil. VIII und 207 Seiten mit 51 Abbildungen im Text. Bd. 15 der von Bastian Schmidt herausgegebenen naturwissenschaftlichen Schülerbibliothek. B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1914. — Preis in Leinewand gebunden 3 Mk.

Ein recht hübsches Büchlein, mit dem man älteren Jungen, welche ein wenig zu „chemischer Bastelei" neigen, eine große Freude machen wird. Die Darstellung ist schlicht und klar, die Vorschriften sind leicht verständlich und die Erklärungen einwandfrei. Das Büchlein verdient daher eine gute Empfehlung, mag auch im einzelnen hier und da eine Kleinigkeit auszusetzen sein. So wird z. B. die Erläuterung der Begriffe „Atomgewicht" und „Äquivalentgewicht", wie der Referent aus eigener Erfahrung weiß, erheblich klarer, wenn man das Atom, wozu man ja nach den neueren Fortschritten der Wissenschaft durchaus berechtigt ist, als Realität voraussetzt und vom Begriff des Atoms deduktiv die Begriffe „Atomgewicht" und „Äquivalentgewicht" ableitet und nicht, wie es Scheid in Anlehnung an Wilhelm Ostwald tut, induktiv, ohne Hinzuziehung des eigentlichen Atombegriffes, direkt aus dem Experiment erschließt. Auch der Begriff der chemischen Formel würde so an Klarheit gewinnen.

Werner Mecklenburg.

A. Streißler, Öldruck, Bromöldruck und verwandte Verfahren. Leipzig, Ed. Liesegang's Verlag. — Brosch. 2,50, geb. 3 Mk.

Verfasser gibt eine ausführliche Darstellung der neuerdings in der künstlerischen Photographie mit Vorliebe benutzten Verfahren. Die Wirkung der dem Werk beigegebenen Probetafeln ist in der Tat so hervorragend künstlerisch, daß man eher die Reproduktion eines Ölgemäldes als einer Photographie zu sehen glaubt. Das Werk kann unseren Lesern, die sich mit der Photographie beschäftigen, angelegentlichst empfohlen werden; inhaltlich ist es sachlich und gediegen angelegt. Als Mangel muß das Fehlen von Literatur und Quellenangaben bezeichnet werden, um so mehr, als dies die erste Veröffentlichung über genannte Verfahren in Buchform ist. Gustav Blunck.

O. Prelinger, Die Photographie, ihre Grundlage und Anwendung. Verlag B. G. Teubner, Leipzig, 1,25 Mk.

In dem neuen Bändchen der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt" behandelt der Verfasser kurz und gedrängt in gemeinverständlicher Weise die Photographie. Das kleine Werk ist kein Lehrbuch, sondern bestimmt, Fernstehenden eine Übersicht über das interessante, für Wissenschaft, Kunst und Technik so bedeutende Gebiet zu geben.
Gustav Blunck.

Röseler, P. u. **Lamprecht, H.** Handbuch für Biologische Übungen. Zoologischer Teil. Mit 467 Abbildungen und 574 Seiten Text. Berlin 1914, Verlag von Jul. Springer. Preis 27 Mk. geb. 28,60 Mk.

Man kann den Verfassern für ihre vorliegende, wohlgelungene Arbeit nur Dank zollen. Das Buch enthält nicht etwa Vorschriften, wie biologische Übungen abgehalten werden sollen; dagegen verwahren sich die Autoren ausdrücklich, sondern es soll den Leitern biologischer Übungen ein Hilfsmittel sein, dieser soll sich über den zu behandelnden Stoff rasch orientieren können. Das Buch ist keinesfalls so gedacht, daß der ganze Inhalt nachgearbeitet werden soll in den Übungen, sondern es bleibt dem Unterrichtenden volle Wahlfreiheit, was er auswählen will je nach den betreffenden Umständen.

Es sind zahlreiche technisch ausgeprobte Angaben und praktische Winke gegeben in jedem Abschnitt, die namentlich denjenigen willkommen sein werden, die im Anfang ihrer Unterrichtstätigkeit stehen und noch nicht über viel eigene Erfahrung verfügen.

Der Inhalt ist kurz folgender, denn auf Einzelheiten können wir hier nicht eingehen. Der allgemeine Teil (Abschnitt 1—4 S. 1—111) behandelt die Ausstattung des biologischen Labors und die technischen Behandlungsmethoden des Materials. Dann folgt ein Abschnitt aus der allgemeinen Histologie und aus der Physiologie. In letzterem könnten meines Dafürhaltens Kürzungen eintreten, denn gerade Versuche aus der Verdauungsphysiologie setzen doch schon eine ziemlich weitgehende Kenntnis in der Chemie voraus, sollen die Versuche nicht einfach vom Lernenden hingenommen, sondern auch voll verstanden werden. Der Raum, der durch solche Streichungen frei würde, wäre ja sehr leicht für andere Darstellungen aus dem Gebiete der Physiologie auszunutzen, z. B. Bewegungserscheinungen der Protozoen; Befruchtungserscheinungen an Seeigeleiern usw.

Im speziellen Teil (8 Abschnitte S. 112 bis 564) werden die einzelnen Stämme des Tierreichs im großen und ganzen der systematischen Stufenfolge nach abgehandelt. Auch hier hönnte manches wegfallen, um anderem Platz zu machen, z. B. die Kapitel über Spirochäten, Sagitta, Chitonen, Ascidieneier, über das Corti'sche Organ. — Dafür wären einzuschalten Kapitel über den Menschenbandwurm, die Leberegel (Distom. hep. und lanc.), über Daphnia und Cyclops, über Corethra-Larven, Nais; auch das Kapitel Plankton könnte noch einige Erweiterung erfahren. Da Dytiscus sehr ausführlich behandelt wird, könnte das Kapitel über Hydrophilus gestrichen werden.

Recht lobenswert sind die mit großer Sorgfalt ausgeführten sehr zahlreichen Abbildungen und es erhöht die Brauchbarkeit des Buches wesentlich, daß damit nicht gespart wurde. Von den 467 Abbildungen sind 439 völlig neu; gerade unter letzteren sind sehr instruktive Bilder. Ich habe, mit aus letztem Grunde, das Buch mit vollem Erfolg bei den zoologischen Kursen an der Universität Jena verwendet. Betonen möchte ich noch, daß die Bilder das zeigen, was man tatsächlich am Präparate sieht, und es sich nicht um Schemabilder handelt. — Eine kleine Revision bedürfen Fig. 82 u. 83. Fig. 126 ist wohl nur versehentlich als „Mitteldarm" vom Krebs bezeichnet, es muß „Enddarm" heißen. Die Frostschnittbilder (Krebs, Kaninchen u. a.) könnten wegfallen. Aber dies sind ganz unwesentliche kleine Mängel.

Alles in allem liegt ein sehr wertvolles Hilfsmittel des biologischen Unterrichtes vor, wie wir es bisher noch nicht besaßen. Die Reproduktion der Figuren und die äußere Ausstattung sind einwandfrei. Der Preis ist in Anbetracht der vielen Abbildungen und des Umfanges nicht zu hoch angesetzt. Albrecht Hase-Jena.

Anregungen und Antworten.

Das Dynamit im Dienste der Landwirtschaft. (Eine Entgegnung zu dem Artikel in Nr. 4 dieses Jahrgangs.) Wenn Herr R. Ditmar der Landwirtschaft mit seinen Ausführungen hätte einen Dienst erweisen wollen, wäre es besser gewesen, sich erst einmal in der Praxis umzusehen, statt sein Urteil lediglich aus Reklameschriften, z. T. sogar wörtlich, zu entnehmen. Damit ist jedoch niemandem gedient außer dem Fabrikanten, und die Öffentlichkeit wird in bedauerlicher Weise irregeführt.

Wir können in Deutschland nicht ohne weiteres die Methoden der extensiven amerikanischen Betriebe nachahmen. Das würde uns 50 % der Ernten kosten.

Im übrigen ist die Bodensprengung der Landwirtschaft und besonders dem Obstbau heute nicht mehr neu. Seit einer Reihe von Jahren sind durch ganz Deutschland Versuche gemacht, die eben nicht ein so glänzendes Resultat

ergeben haben, wie die Reklameschriften der Sprengmittelfabrikanten angeben.

Der Wasserhaushalt des Bodens ist nach Sprengungen im allgemeinen nicht zu seinem Vorteil verändert. Im Gegenteil, es wird die Kapillarität in unvorteilhafter Weise gestört, was besonders in trockenen Sommern sehr merklich in Erscheinung tritt.

In schweren Böden verbleiben im Boden Hohlräume, deren Wände verhärten, so daß eine Sprengung hier mitunter den Boden geradezu verderben kann. Das sofortige Nachgießen von Wasser in die Sprenglöcher kann diese Schäden nur zum Teil verhindern. Zur Herstellung von Pflanzgruben mag in vereinzelten Fällen Sprengung mit Vorteil anzuwenden sein. Im heutigen Erwerbsobstbau rigolt man jedoch die ganze Fläche! Pflanzung in Baumlöcher ist heute ein glücklicherweise ziemlich überwundener Standpunkt. Zum Obstbau gehört bester, tiefgründiger Boden. Wo erst undurchdringliche Schichten durchbrochen werden müssen, bleibe man ja fort mit Obstbäumen! Die Verkittungen im Boden sind meistens übrigens mit einer bloßen Durchbrechung nicht beseitigt, sondern sie beginnen von neuem.

Zwischen alten Bäumen zu sprengen, ist ein sehr gewagtes Unternehmen wegen der dabei unvermeidbaren Wurzelzerreißungen. Es ist ein alter Aberglaube, daß die Wurzeln nur bis zur Kronentraufe reichen.

Die Preise sind sowohl für einzelne Gruben wie auch für ganze Flächen sehr viel zu niedrig angegeben. Schon aus diesem Grunde allein würden die bisherigen Methoden der Tiefkultur dem Sprengverfahren überlegen bleiben! Denn jede Kulturmaßnahme ist im letzten Grunde eine Frage der Rentabilität.

Die Düngung des Untergrundes aus Sprengkapseln, die inzwischen patentiert wurde, ist wirklich „künstlich"!

Die Sprengung bleibt also ein Notbehelf für einzelne Fälle, nicht aber ist sie ein Kulturmittel ersten Ranges! Diesen Standpunkt hat auch die Obst- und Weinbauabteilung der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft am 17. Februar dieses Jahres auf der Versammlung in Berlin vertreten. Sowohl der Vortragende (Direktor Schindler-Proskau) wie auch die meisten Diskussionsredner sprachen sich ungünstig über das Sprengverfahren aus. (Referat in den Mitteilungen der D. L. G., Stück 8 1914.)

Um keinen Irrtum aufkommen zu lassen, bemerke ich ausdrücklich, daß meine Ausführungen sich nicht gegen das Sprengmittel Komperit C richten, — das halte auch ich für eines der geeignetsten — sondern gegen die Art und Weise, in welcher der Verfasser des genannten Artikels sich seine Informationen beschafft hat. F. Meyer.

Herrn Oberlehrer Dr. **Hackenberg**, Lennep. — Können Singvögel Tuberkulose übertragen? Man unterscheidet verschiedene Tuberkelbazillen, die mehr oder weniger deutlich voneinander abweichen und die man je nach der Auffassung als verschiedene Arten oder Varietäten oder Standortsformen bezeichnet, nämlich den Menschen-T.-B., den Rinder-T.-B., den Hühner-T.-B. und den Kaltblüter-T.-B. Am ähnlichsten sind sich die beiden erstgenannten, doch ist bekanntlich der sich bis in die Gegenwart erstreckende Streit, ob die Rinder-T.-B. Tuberkulose beim Menschen hervorrufen können und dementsprechend die Perlsucht der Rinder auch für den Menschen gefährlich ist, noch nicht endgültig entschieden. Weiter weicht schon der durch sein hohes Wachstumsoptimum der Temperatur ausgezeichnete Hühner-T.-B. von dem Menschen-T.-B. ab. Er ist kräftig pathogen für alle Vögel, nicht aber für den Menschen und auch für die größeren Säugetiere nicht. Dagegen scheinen die kleinen Nager nicht ganz unempfänglich zu sein. Umgekehrt sind fast alle Vögel immun gegen den Menschen-T.-B. Eine merkwürdige Ausnahme macht nur der Papagei, der sowohl durch die Hühner-T.-B. als auch durch die Rinder- und Menschen-T.-B. infiziert werden kann, spontan sogar am häufigsten durch den letzteren. Gegen den Kaltblüter-T.-B., der wahrscheinlich alle Kaltblüter angreift, besonders heftig die Frösche, sind alle Warmblüter vollständig unempfänglich.

Sie können also Ihre kleinen Freunde ruhig weiter halten.

Miehe.

Der Ausschuß der akademischen Ferienkurse zu Hamburg spricht sich über die Ziele dieser Kurse folgendermaßen aus:

„Die akademischen Ferienkurse zu Hamburg, die in enger Verbindung mit unseren wissenschaftlichen Instituten und Krankenhäusern 1913 zum ersten Male stattfanden, wollen wissenschaftlich interessierten Hörern, Lehrenden wie Lernenden, in knapper Form und von sachverständiger Seite her, eine Orientierung bieten über den gegenwärtigen Stand ausgewählter Forschungs- und Kulturprobleme, die das geistige Leben im heutigen Deutschland beschäftigen.

Es ist ihr besonderer Zweck, die inneren methodischen Zusammenhänge zwischen der wissenschaftlichen Arbeit, wie sie auf allen Einzelgebieten der Forschung geleistet wird, zu zeigen und zu fördern.

Sie wollen insbesondere wissenschaftlichen Persönlichkeiten, die an den Problemen ihres eigenen Fachs interessiert sind, in Vorträgen über Probleme verwandter Fächer methodische Anregung geben, neue und vielversprechende Wege, die einzelne Disziplinen eingeschlagen haben, klären und den anderen eröffnen.

Es sind keine Fortbildungskurse zur Auffrischung verloren gegangener oder zur Übermittlung noch nicht erworbener akademischer Berufskenntnisse.

Sie wenden sich aber nicht nur an wissenschaftlich denkende Deutsche, sondern an die Vertreter des geistigen Lebens und die Studierenden aller anderen Länder. Dem Ausländer, der an Ort und Stelle die deutsche Sprache praktisch erlernen und sich über die Erscheinungsformen der heutigen deutschen Kultur orientieren will, wollen sie ein Studienplatz und ein Wegweiser sein, ihm die Möglichkeit geben, sich bei uns selbst ein Bild von dem Stande des wissenschaftlichen Strebens zu machen, das Deutschland heute mit seiner Heimat auf den verschiedenartigsten Fachgebieten verknüpft, die Art und den Inhalt, die Materien, Fragestellungen und die Organisation des geistigen Lebens in Deutschland ihm nahebringen.

Diesen persönlichen Kontakt des wissenschaftlichen und studierenden Auslands mit Deutschland wollen die Ferienkurse in einem Zentrum des internationalen und überseeischen Lebens, in Hamburg, herstellen."

Die für Ausländer bestimmten Vorlesungen und Übungen erstrecken sich größtenteils über die Zeit vom 13. Juli bis 8. August, zum Teil auch über die Zeit bis 22. August. Die für Ausländer und Deutsche bestimmten Vorlesungen finden in der Zeit vom 10. bis 22. August statt.

Ein detailliertes Vorlesungsverzeichnis mit Stundenplan erscheint im Frühjahr 1914 und wird an Interessenten kostenfrei von der

Geschäftsstelle der Akademischen Ferienkurse,
Martinistraße 52, Hamburg 20,

versandt.

Inhalt: Emil Baur: Die Quelle des Muskelkraft. Günther Bugge: Die Chemie des Chlorophylls. — **Einzelberichte:** F. v. Reitzenstein: Kreuzung von Menschenrassen. Thilo: Das Schnellen der Springkäfer. Shull: Die Lebensfähigkeit der Dauereier von Hydatina senta und die Vererbung dieser Eigenschaft. Rich. Schlegel: Leistungsfähigkeit des Haussperlings im Eierlegen. K. Bretscher: Vogelzug über die schweizerischen Alpenpässe. Dafert und Miklauz: Über einige neue Verbindungen von Stickstoff und Wasserstoff mit den Erdalkalimetallen. Koch und Wegener: Durchquerung Grönlands 1912/13. — **Kleinere Mitteilungen:** H. Balfour: Fischfang mit Drachen. — **Bücherbesprechungen:** Heinrich Karny: Tabellen zur Bestimmung einheimischer Insekten. Robert Gradmann: Das ländliche Siedlungswesen des Königreichs Württemberg. Karl Scheid: Chemisches Experimentierbuch. A. Streißler: Öldruck. O. Prelinger: Die Photographie. Röseler und Lamprecht: Handbuch für Biologische Übungen. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band | Sonntag, den 10. Mai 1914. | Nummer 19.

Die Methode „of trial and error“ (des Versuchs und Irrtums) und ihre psychologische Bedeutung.

[Nachdruck verboten.]

Von Fritz Schmidtsdorf.

Im Jahre 1906 veröffentlichte Jennings, ein amerikanischer Tierpsychologe, ein Werk unter dem Titel: „Das Verhalten der niederen Organismen unter natürlichen und experimentellen Bedingungen.“ Er beschreibt hierin Beobachtungen über die Bewegungen von Protozoen und Cölenteraten und gelangt zu der Überzeugung, daß sich das Verhalten dieser Tiere und analog diesem ein großer Teil der Bewegungen höherer Organismen auf die Methode „of trial and error“, des Versuchs und Irrtums, zurückführen läßt.

Als Beispiel eines einfachen, nach der Probiermethode vor sich gehenden Aktionstypus stellt Jennings die Bewegungsweise der Amöbe dar. Gelangt das Tier bei seinen Bewegungen zu irgendeiner Reizung, die mechanischer, chemischer oder photischer Natur sein oder durch Wärme, Kälte, Schwerkraft, Zentrifugalkraft oder durch irgendeine Wasserströmung hervorgerufen sein kann, so versucht das Tier eine andere Richtung; führt diese Bewegung wiederum zu einer Reizstelle, so wendet sich das Tier nach einer neuen Richtung und setzt nötigenfalls seine Reaktionen so lange fort, bis es in Regionen gelangt, in denen kein Reiz mehr wirkt. Auf diese Weise stellt also die Amöbe alle möglichen Versuche an, unter denen schließlich einer von Erfolg begleitet ist. Sie produziert ein gewisses Übermaß von Ortsveränderung, welches die Möglichkeit zuläßt, unter mehreren Bewegungen eine als definitive auszuwählen und somit neue Lebensbedingungen zu finden.

Bei Paramaecium, einem Infusor, lassen sich die Reaktionen auf verschiedenartige Reize nach der Methode des Versuchs und Irrtums noch deutlicher wahrnehmen. Erschütterungen des Wassers, Einwirkungen des Lichtes oder der Wärme veranlassen das Tier, mit Bewegungen der verschiedensten Art auf den Reiz zu reagieren. Erhält Paramaecium z. B. einen etwas wärmeren Wasserstrom als gewöhnlich, so hält es mit seinen Bewegungen inne, schwingt sein Vorderende im Kreise herum, so daß sich die Spitze des Tieres nacheinander nach verschiedenen Richtungen wendet, während das hintere Ende unbeweglich bleibt. So probiert das Tier der Reihe nach alle möglichen Richtungen aus, bis es schließlich mit seinem Vorderende in Wassermengen gerät, die nichts mehr von der Reizursache enthalten. In dieser neu gefundenen Richtung schwimmt das Tier davon. Der Übergang von einer Richtung zur anderen geschieht also in einer besonders charakteristischen Weise, die es dem Tiere gestattet, durch ein systematisches Ausprobieren der Umgebung alle möglichen Schwierigkeiten zu umgehen und ebenso wie die Amöbe eine Auswahl unter den verschiedenen Bedingungen, zu welchen die Bewegungen führen, zu treffen.

Trifft das Tier auf Wassermassen, die intensiver beleuchtet werden, so antwortet es auf diesen Reiz mit der sogenannten Fluchtreaktion; es bewegt sich rückwärts und dreht das Vorderende soweit, bis es von der belichteten Stelle abgewendet ist, und schwimmt in der durch Probieren gefundenen Richtung davon. Man braucht hierbei, wie später noch gezeigt werden soll, keinen Phototropismus anzunehmen, sondern kann den Vorgang vollständig mit Hilfe der Methode „of trial and error“ erklären.

Schlägt eine Aktionsmethode fehl, so versucht der Organismus eine neue, bis er mit einer von ihnen Erfolg hat. Hierbei werden die Einzelheiten der Reaktionsreihen oft variiert. Manchmal wird der eine oder andere Schritt ausgelassen, oder es ändert sich die Reihenfolge der verschiedenen Schritte. Jedoch läßt sich immer ein sukzessives Probieren verschiedener Reaktionen bemerken, welches von der Reizung befreit und den Organismus allmählich zu neuen Lebensbetätigungen führt.

Unter den Cölenteraten liefert Hydra ein interessantes Beispiel für das Verhalten nach der Methode „of trial and error“. Das Tier krümmt sich auf Reize hin abwechselnd zusammen und streckt sich wieder aus. Hiermit ist ein Wechsel der Anheftungsstelle des Polypen an der Unterlage verbunden. Da das Ausstrecken des Körpers nach allen nur möglichen Richtungen erfolgt, so erforscht das Tier auf diese Weise gründlich die Umgebung seiner Anheftungsstelle, eine Probiermethode, welche die Möglichkeit der Nahrungsaufnahme beträchtlich vergrößert. Denn auch die Anwesenheit von Nahrungsstoffen übt, wie Jennings an einer Meduse beobachten konnte, einen Reiz auf das Tier aus und veranlaßt es, durch probierende Bewegungen, sogenannte Angelbewegungen, der Tentakel des Beutestückes habhaft zu werden. Diese Bewegungen sind jedoch nicht nur unmittelbare Reaktionen auf Reize hin, sondern, soweit sie die Nahrung betreffen, Bewegungen mehr spontaner Art. Die Meduse wird durch die Gegenwart der Nahrung veranlaßt umherzuschwimmen und kommt auf diese Weise früher oder später mit der Nahrung in Kontakt.

Das Verhalten besteht demnach nicht in einer durch die Reizursache in bestimmter Weise festgesetzten Tätigkeit, sondern in einem Probieren, das so lange fortgesetzt wird, bis der Erfolg sich einstellt.

Mit den Cölenteraten schließen Jennings' eigene Beobachtungen ab, jedoch macht die Methode „of trial and error", die hauptsächlich diesem Forscher ihren Namen verdankt, an dieser Stelle des Tierreiches nicht halt. Wie die Beobachtungen anderer amerikanischer Gelehrter über das Verhalten niederer und höherer Tiere zeigen, ist diese Methode bis hinauf zu den intelligentesten Säugetieren, ja sogar bis zum Menschen zu verfolgen. Jennings war der erste, der darauf hinwies, daß das Verhalten aller tierischen Organismen von diesem Gesetz beherrscht wird.

Läuft der Plattwurm (Planaria) Gefahr, infolge zu hoher Temperatur zu vertrocknen, so versucht er alle möglichen Reaktionen, um sich von dem thermischen Reize zu befreien. Er wendet seinen Kopf hin und her, führt rasche und heftige Kontraktionen des Körpers aus, legt sich auf den Rücken, kurz, versucht alles, um dem Tode zu entgehen.

Legt man einen Seestern auf den Rücken, so streckt er, wie Preyer (1886) beschreibt, seine Füßchen hervor und bewegt sie in allen Richtungen herum, bis schließlich ein Arm mit seinen Füßchen bei der Suche nach einem festen Halt Erfolg hat, sich umwendet und die anderen Arme, die inzwischen ihre suchenden und windenden Bewegungen fortgesetzt haben, ebenfalls zum Anheften veranlaßt. Diese Reaktion stellt ein gutes Beispiel für die Ausführung verschiedener probierender Bewegungen dar, in Verbindung mit der Auswahl einer bestimmten, zum Ziele führenden Bewegung. Während anfangs alle Füßchen und Strahlen versuchen, eine Anheftungsstelle zu finden, glückt es nur einigen von ihnen, diese Bewegung mit Erfolg auszuführen. Hindert man einen Seestern durch Nadeln, die man zwischen den Radien dicht an der Scheibe in ein untergelegtes Brett einschlägt, an seiner Bewegungsfreiheit, so sucht sich das Tier mit aller Anstrengung von den Nadeln zu befreien, indem es sich bald hindurchzwängt, bald über die Nadelspritzen hinüberklettert, bald sich auf eine Seite dreht.

Uexküll, der sich im allgemeinen recht geringschätzig über die Methode des Versuchs und Irrtums ausspricht, berichtet selbst über ein Beispiel dieser Reaktionsmethode bei Krabben: „So hat mich folgende einfache Beobachtung an einem *Carcinus maenas* in überraschender Weise über die Anpassung des Krebses an sein Milieu aufgeklärt. Unter eine große Actinie legte ich ein kleines Stück Fischfleisch so nahe dem Stamm, daß die Tentakel es nicht erreichen konnten. Ein ins Bassin gesetzter Carcinus eilte, sobald er Witterung empfangen, auf die Actinie los, an der er sich bei jeder Berührung verbrannte. Von allen Seiten und immer wieder wiederholte die Krabbe den Angriff. Immer verwehrten ihr die nesselnden Schläuche den Weg. Da änderte die Krabbe ihre Angriffsweise; anstatt einfach darauf los zu rennen, kniff sie mit ihren Scheren nach den Tentakeln, diese verkürzten sich, und das Fleischstück wurde freigegeben. Schnell wurde es erwischt und fortfortgetragen." Dies ist, wie sich C. C. Schneider ausdrückt, ein geradezu glänzendes Beispiel der Methode des Versuchs und Irrtums.

Um die Methode auch bei höheren Tieren, speziell Säugetieren, beobachten zu können, hat Thorndike das Labyrinth- und Vexierkastenverfahren angewandt. Der Versuch besteht darin, daß das Tier seinen Weg aus der Mitte des Labyrinthes herausfinden oder durch irgendwelche Kunstgriffe verschlossene Türen öffnen muß, um zu seinem Futter zu gelangen. Man zählt dabei die Irrtümer, die das Tier begeht, sowie die Zeit, welche es zu dem Versuch nötig hat, und konstruiert danach Kurven, an denen man die Fortschritte des Tieres, die durch die Vervollkommnung der Assoziationen zustande kommen, sofort demonstrieren kann. Die Triebfeder ist Hunger oder Furcht. Als Versuchstiere dienten Katzen und Hunde. Die Tiere sollten, um aus ihrem Gefängnis entschlüpfen zu können, entweder auf eine Klinke drücken oder einen Türknopf drehen oder an einem Faden ziehen. Durch eine zufällige Bewegung des Tieres öffnete sich die Tür. Diese Bewegung merkte sich das Tier und versuchte offenbar, sie nachher, wenn es wieder eingesperrt war, zu wiederholen. In einer Reihe von Versuchen gelang es dem Tier in immer kürzerer Zeit, die Tür zu öffnen.

Kinnaman wiederholte diese Versuche an zwei Affen. Ihre Käfige waren mit ganz komplizierten Verschlüssen, sogar mit Schlössern versehen. Trotzdem lernten die Affen noch schneller als Hunde und Katzen die Tür öffnen.

Ll. Morgan stellte Untersuchungen mit Hunden an, um ebenfalls die Methode des Versuchs und des Irrtums in ihren Handlungen nachzuweisen. Er ließ einen Hund einen hakig gekrümmten Stock durch eine enge Spalte hindurchtransportieren. Der Hund faßte zuerst, wie gewohnt, den Stock in der Mitte und hatte keinen Erfolg. Er versuchte es dann auf verschiedene Weise, den Stock hier oder dort erfassend, ohne zum Ziele zu gelangen; erst als er den Stock am Haken erwischte, gelang ihm die Aufgabe.

Eine weitere interessante Beobachtung machte Ll. Morgan an seinem Foxterrier Tony. Dieser pflegte durch die Stäbe des Hoftores, das zur Straße führte, seinen Kopf zu stecken und hinauszusehen. Anfangs suchte er sich eine beliebige Öffnung der Stäbe aus, schließlich aber geriet er mit seinem Kopf an eine Stelle unterhalb der Türklinke, wodurch diese gehoben wurde. Er zog nun den Kopf zurück und begann an einer anderen Stelle hinauszusehen, als er sah, daß das Tor aufging. Sofort stürzte er hinaus. Von dieser Zeit an wartete Ll. Morgan stets, bis der Hund die

Klinke hob, statt ihm selbst die Tür zu öffnen. Allmählich ging der Hund, nachdem er weniger oft den Kopf an der unrechten Stelle hinausgesteckt hatte, zu der einen Öffnung, durch welche die Klinke gehoben werden konnte. Aber es dauerte beinahe drei Wochen, bis er sofort an die richtige Stelle ging, ohne zu zögern oder vorher wirkungslose täppische Manöver mit seinem Kopfe unterhalb der Klinke vorzunehmen.

Schließlich seien noch Sokolowsky's Beobachtungen über das Verhalten eines Schimpansen erwähnt. Sokolowsky schreibt hierüber: „In der Art und Weise, wie sich der Schimpanse aus der Haft seines Käfigs zu befreien versuchte, war das Tier direkt erfinderisch. Obwohl von der Verwaltung des Tierparks jeweilen nach einer geglückten Befreiung sofort wieder Mittel getroffen wurden, um eine Wiederholung zu verhindern, fand der Schimpanse nicht lange danach wiederum Mittel und Wege, dieselbe dennoch mit Erfolg in Szene zu setzen. Diese Affen teilen seit längerer Zeit mit den Giraffen zusammen den Innenraum des Giraffenhauses. Von diesen letzteren sind die Affen durch eine hohe Holzwand, die aber nicht bis zur Decke des Hauses hinaufreicht, getrennt. Man hatte es unterlassen, die Trennungswand der Abteilungen bis an die Decke fortzuführen, da man es nicht für möglich hielt, daß die Affen das hohe Gesims erreichen konnten, um den Giraffen einen Besuch abzustatten, resp. auf diese Weise aus ihrem Käfig heraus ins Freie zu gelangen. Dieses wäre auch gänzlich ausgeschlossen gewesen, wenn sich die Affen nicht besonderer Mittel bedient hätten, um das Ziel der Freiheit zu erreichen. Im Käfig der Affen befand sich eine große Holzkiste, die denselben des Nachts als Schlafstätte diente. Diese Kiste war rechts in der Ecke des Käfigs aufgestellt und war so schwer, daß sie von den Tieren nicht bewegt werden konnte. Außerdem hatten die Tiere in ihrem Käfig eine sehr große Blechkugel, welche seinerzeit zur Dressurschaustellung diente, indem die großen Raubtiere darauf ihre Kunststücke aufführen mußten. Diese Blechkugel war den Affen zur Unterhaltung in den Käfig gegeben worden. Da die Kugel inwendig hohl war, war sie sehr leicht und ließ sich ohne Schwierigkeit fortbewegen. Der Schimpanse veranlaßte nun seine Freundin Rosa (ein Orang), gemeinschaftlich mit ihm die Kugel auf die Schlafkiste zu bugsieren, was ihnen auch nach verschiedenen vergeblichen Versuchen gelang. Da aber der dadurch bewirkte Steigapparat noch nicht hoch genug war, um das Gesims zu erreichen, veranlaßte der Schimpanse seine Freundin, auf die Kugel zu klettern, sich an der Wand aufzurichten und ihm mit ihrem Rücken als Kletterbock zu dienen. Die Sache gelang auch vortrefflich, der Schimpanse gelangte auf diese Weise auf das hervorragende Gesims des Innenraumes des Hauses und von dort mit leichter Mühe zu den Giraffen in den Käfig herunter.

Um künftigen ferneren Befreiungsversuchen vorzubeugen, wurde die Holzwand bis an die Decke weitergeführt, wodurch ein Entweichen nach obenhin ausgeschlossen ist. Der Affe hatte sich aber gemerkt, daß der Wärter, wenn er in den Käfig zu ihm trat, stets vorher mit dem Schlüssel, der mit anderen an einem Schlüsselbund hing, das Hängeschloß aufschloß. Da das Tier oft neugierig zuschaute, hatte ihm der Wärter wiederholt spielend die Schlüssel gezeigt. Als nun die Befreiungsversuche nach obenhin nicht mehr fruchteten, kam der Affe auf den Gedanken, die Gegenwart des Wärters im Käfig zu benutzen, um das Schloß zu öffnen und so ins Freie zu gelangen. Als eines Tages die Schlüssel wieder in seine Hände gelangten, lief der Schimpanse zum Schloß hin und versuchte, indem er Schlüssel für Schlüssel probierte, das Schloß damit zu öffnen. Endlich gelang ihm dieses, der Wärter hatte es aber bemerkt und vereitelte seinen Fluchtversuch. Seit diesen Tagen versuchte er jeweilen, sobald ihm die Schlüssel gereicht wurden, das Schloß damit zu eröffnen. Ich habe wiederholt den Affen dabei beobachtet und mich gewundert, welche Mühe sich das Tier gab, die einzelnen Schlüssel nach der Reihe zu probieren, bis es den rechten gefunden hatte.

Aber auch der männliche Orang Jakob versuchte sein Heil in einem Befreiungsversuch, der ihm so gut gelang, daß nicht nur er, sondern auch der weibliche Orang und der Schimpanse mit ihm ins Freie gelangten. Er brachte dieses auf folgende Weise fertig. Von den aus Holz angefertigten Turngeräten hatten die Affen ein Holzstück abgebrochen. Der Orang benutzte dieses Holzstück, fuchtelte damit am Hängeschloß umher und steckte dessen Spitze in den Henkel des Schlosses hinein. Da er mit großer Kraftanstrengung dabei zu Werke ging, wirkte das Holz als Hebel, das Schloß wurde gesprengt, dann von den Affen entfernt, die Tür geöffnet, — und hinaus ging es mit allen Dreien ins Freie."

Soweit die Beispiele. Betrachtet man nunmehr das Verhalten der Organismen in Rücksicht auf die Methode des Versuchs und Irrtums etwas allgemeiner, so findet man in dieser Methode den Ausdruck eines höchst wichtigen Grundsatzes, der für das Verständnis des Verhaltens eine weittragende Bedeutung besitzt. Der Reiz ruft nicht direkt eine einzelne einfache Bewegung (eine Reflexbewegung) hervor, von der Art, daß sie den Organismus sofort von dem Zustande der Reizung befreit, sondern es folgen der Reizung viele verschiedene Bewegungen, aus denen die erfolgreiche dadurch ausgewählt wird, daß sie ein Aufhören der Reizung herbeiführt. Die Probiermethode kann daher folgendermaßen formuliert werden: Auf Reizung hin führt der Organismus eine Reihe von probierenden Bewegungen aus, die ihn verschiedenen Bedingungen aussetzen. Aus dieser Überproduktion von Bewegungen wählt das Tier diejenige Reaktion, welche Erfolg hat, aus, um der Reizung oder dem Hindernis zu entgehen.

Diese Auswahl von Bewegungen hängt zum größten Teile von dem ab, was man bei höheren Tieren als Unterscheidungsvermögen bezeichnet, d. h. von der Genauigkeit, mit welcher sich das Reaktionsbestreben der Schädlichkeit des einwirkenden Reizes anpaßt. Durch die Steigerung der Genauigkeit in der Unterscheidung verschiedener Reize erfolgt der Fortschritt in dieser Methode des Verhaltens. Durch das Unterscheidungsvermögen wird eine Auswahl unter den Bewegungen derart getroffen, daß gewisse Arten von Reaktionen auf geeignetere Weise als andere den Organismus von einer unvorteilhaften Reizung befreien oder ihm eine günstige sichern. Das ganze Schema der Reaktion durch Auswahl aus den Resultaten verschiedener probierender Bewegungen ist daher kein festes, vollkommenes, endgültiges, vielmehr ein Versuchsplan, berechnet für die verwirrenden Ereignisse, wie sie sich im Leben abspielen; es ist Abänderungen und Fehlern unterworfen und daher entwicklungsfähig.

Durch Wiederholung desselben Reaktionsschemas gelangt schließlich der Organismus dazu, prompter und schneller mit der wirksamen Bewegung zu antworten. Hierbei sind früher empfangene Reize und früher ausgeführte Reaktionen nicht nur bei Protozoen und Cölenteraten, sondern auch bei höheren Tieren wichtige bestimmende Faktoren für das gegenwärtige Verhalten; sie können entweder das Aufhören der Reaktion auf einen gegebenen Reiz oder einen vollständigen Wechsel des Wesens der Reaktion herbeiführen, mit der Tendenz, daß eine vorher bereits ausgeführte Tätigkeit prompter und schneller ausgeführt wird. Nachdem sich auf diese Weise die Reizbeantwortungen des Organismus durch Auswahl und ein gewisses Erinnerungsvermögen an frühere Reaktionen bis zu einem bestimmten Grade festgelegt haben, können sich die Bedingungen derart ändern, daß diese Reaktionen nicht länger zweckmäßig sind. Das Tier befindet sich dann in einer weniger vorteilhaften Situation, als wenn das Verhalten mehr nur durch Probierbewegungen bestimmt wird. Es wird jetzt die Tendenz bestehen, daß die festgelegten Reizbeantwortungen abgebrochen werden, und die Probiervorgänge sie ersetzen, bis neue feststehende Reaktionen, die den gegenwärtigen Bedingungen angepaßt sind, sich ausgebildet haben. So kann der Organismus auf Grund der Methode „of trial and error" immer neue und besser geeignete Methoden der Bewegung annehmen. Dadurch, daß nur die vorteilhaften Reaktionen beibehalten werden, reguliert der Organismus sein Verhalten in einer bestimmten Richtung.

Vermutlich hat jedes Tier durch vieles Probieren alle erforderlichen Tätigkeiten gelernt und verfügt nun über einen Erfahrungsschatz, der es veranlaßt, die einzig richtige Reaktion unter vielen auszuwählen. Nach der gemachten Erfahrung richtet sich also das Verhalten des Tieres; dies kommt besonders bei höheren Tieren zum Ausdruck. Es fragt sich nun, ob sich auch bei niederen Organismen Erscheinungen, z. B. der Wechsel im Verhalten von Stentor, finden, die in irgendeiner Weise dem Lernen eines höheren Organismus ähnlich sind. Die Hauptsache ist, daß der Organismus nach seinen Erfahrungen in einer wirksameren Weise reagiert als vorher. Tatsächlich zeigt das Verhalten von Stentor in einer rudimentären Weise Erscheinungen, die in Übereinstimmung mit der von ihm gemachten Erfahrung stehen, indem nämlich entweder der Reiz, auf den zuerst eine starke Reaktion erfolgte, gar nicht mit seinen Funktionen interferiert, so daß die Reaktion dann aufhört, oder indem die bereits erfolgte Reaktion ohne Nutzen bleibt, da die Interferenz mit seinen Lebensfunktionen bestehen bleibt, so daß eine andere Reaktion hervorgerufen wird. Jedoch dauert die Veränderung des Verhaltens infolge der gemachten Erfahrung nur sehr kurze Zeit.

In einer von Jennings angegebenen Versuchsreihe machte ein Krebs nach 400 Versuchen einen Fehler auf 50 Versuche. Der Krebs hatte gelernt, die richtige Reaktion fast sofort auszuführen. So können die niedersten Tiere in der Tat auf die verschiedenste Weise lernen. Lernfähigkeit ist eben eine charakteristische Eigenschaft des Protoplasmas.

Bei höheren wirbellosen Tieren, z. B. bei Ameisen und Bienen, und bei Wirbeltieren wird dieses Verhalten, welches sich auf die Methode „of trial and error" in Verbindung mit der Erfahrung gründet, außer durch Assoziation auch durch Nachahmung und Überlegung geleitet und erlangt dann große Bedeutung. Nicht nur ganze Tiergruppen, sondern auch einzelne Individuen derselben Art machen hierbei verschiedene Erfahrungen. So können zwei Exemplare von Convoluta (Turbellarie) nebeneinander zu gleicher Zeit, das eine positiven Geotropismus, das andere negativen Geotropismus zeigen, je nach ihrer Vergangenheit.

Dieses Lernen aus Erfahrung kann sich auf die eigene Körpertätigkeit beziehen, die dabei vervollkommnet wird. Hier tritt das Problem womöglich noch prägnanter auf. Wenn der Hund z. B. einen Sprung über den Zaun versucht, um zu seinem Herrn zu kommen, ein solcher Sprung aber höhere Anforderungen an sein Können stellt, als er auszuführen gewohnt ist, so bedeutet das gleichfalls die Methode des Versuchs und Irrtums. Indem das Tier die verschiedensten Versuche anstellt, bis es zum Ziele gelangt, und sich so übt und trainiert, macht es nach all den probierenden Bewegungen die Erfahrung, daß der Weg zu seinem Herrn nur über die Mauer führt. In der Folgezeit wird der Hund auf Grund seiner früheren Erfahrung, die ihm das Erinnerungsvermögen aufbewahrt hat, die Gewohnheit erlangt haben, die einmal als zweckmäßig erprobten Bewegungen immer wieder von neuem auszuführen.

Während die Ausbildung der Handlungsweise nach der Methode „of trial and error" zu einem zweckdienlichen Aktionstypus auf der durch Er-

fahrung begründeten Auswahl bestimmter Bewegungen beruht, hängt der Erfolg des Probierens nur vom Zufall ab. Dies zeigen deutlich die Versuche an Hunden und Affen. Die auf die oben geschilderte Weise erfolgte Öffnung des Schlosses durch den Affen beruht auf einem glücklichen Zufall. Denn Zufall ist aller Handlungserfolg, der weder auf Grund von Erfahrung vorausgesehen noch durch Überlegung herbeigeführt wird. Die Erfahrung geht den Affen vorläufig ab, aber auch Überlegung braucht man nicht anzunehmen; denn es genügt, von Versuch zu reden, der von Erfolg begünstigt ist. Die zweckmäßigen Reaktionsbewegungen assozieren sich auf Grund der Versuche allmählich mit den durch Reize ausgelösten Empfindungen, z. B. bildet sich eine feste Assoziation zwischen der Türklinke eines Tores und dem Versuch des Hundes, diese emporzudrücken und dann das Tor zu öffnen.

Sowohl bei Tieren als auch beim Menschen wird das Vorhandensein von Wahrnehmung, Wahlvermögen, Begehren, Gedächtnis, Gewohnheit, Gemütsbewegungen, Lernfähigkeit, Intelligenz und Nachdenken aus gewissen objektiven Tatsachen — bestimmten Dingen, die diese Wesen treiben — beurteilt. Sowohl höhere als auch niedere Organismen besitzen ein Unterscheidungsvermögen, ein Wahlvermögen oder zeigen Aufmerksamkeit, Abneigung; bei beiden finden sich negative Reaktionen auf starke schädigende Einwirkungen, die, wie man sagt, sich beim Menschen und bei höheren Tieren in Schmerzen äußern. Die Hauptursache der dem Schmerz entsprechenden Zustände liegt in der Beeinträchtigung aller Vorgänge, die sich in dem Organismus abspielen. Die diesen Zuständen entsprechende Betätigung ist eine Veränderung der Ortsbewegung. Diese findet nach der Probiermethode so lange statt, bis es dem Tier gelingt, sich von der Reizung zu befreien. Es findet also ein Versuchen statt, das durch einen dem Unlustgefühle der höheren Tiere und des Menschen entsprechenden Zustand ausgelöst wird, bis der Erfolg sich einstellt. Als Erfolg ist zu bezeichnen, daß das Tier sich in günstigen äußeren Bedingungen erhält, die einem Zustand entsprechen, der den Begleiterscheinungen des Vergnügens bei dem Menschen und den höheren Tieren entspringt. Dieser Zustand ist mit einer Befreiung von der Beeinträchtigung der Lebensprozesse verbunden.

Da wir bei uns selbst Bewegungen und Reaktionen nach der Methode „of trial and error" vorfinden, die in mancher Beziehung denen der niederen Organismen gleichen, uns z. B. von Hitze, Kälte und schädlichen Einflüssen entfernen, so handeln wir darin gerade wie ein Paramaecium. Indessen kommt bei uns selbst noch die höchst interessante Tatsache hinzu, daß diese Bewegungen, Reaktionen und physiologischen Zustände oft von subjektiven Zuständen begleitet sind, den Zuständen des Bewußtseins. Wenn wir bei uns selbst von dem Verhalten sprechen und ebenso meist auch bei den höheren Tieren, so gebrauchen wir Bezeichnungen, die auf diesen subjektiven Zuständen beruhen, wie Lust, Unlust, Empfindung, Gedächtnis, Furcht, Ärger, Vernunft und dergleichen mehr. Solche Zustände, die nur von der einen Person wahrgenommen werden können, die sie unmittelbar betreffen, dem Subjekt, können nicht durch Beobachtung und Versuch an Lebewesen außer uns entdeckt werden. Beobachtung und Versuch sind aber die einzigen direkten Mittel, um das Verhalten bei den niederen Organismen zu studieren. Man kann über ihr Verhalten Forschungen anstellen und durch Analogiebetrachtungen vielleicht zu dem Schlusse kommen, daß auch sie Bewußtseinszustände haben.

So ergibt sich die Möglichkeit, manche von den Erscheinungen, von denen man aus objektiven Gründen weiß, daß sie in dem Verhalten des Menschen und der höheren Tiere auftreten, bis zu den niedersten Lebewesen zurückzuverfolgen. Viele Zustände, die man beim Menschen deutlich unterscheiden kann, lassen sich auf einen einzigen physiologischen Zustand bei den niederen Organismen zurückverfolgen. Die Differenzierung geht in der aufsteigenden Tierreihe ebenso in diesen Dingen vor sich wie in anderen.

Die Methode „of trial and error" gibt uns also die Möglichkeit an die Hand, durch vergleichende Betrachtungen über das auf dieser Methode beruhende Benehmen der Tiere Rückschlüsse auf ihre psychischen Fähigkeiten zu machen. Man muß annehmen, daß die Wirbeltiere und wenigstens auch die höheren Evertebraten, sobald sie einmal eine Aktionsmethode durchprobiert haben, bei Wiederholung derselben von gewissen Vorstellungen geleitet werden, daß sie während des Probierens Erfahrungen sammeln und lernen können. Vorstufen dieser an ein Gedächtnis geknüpften psychischen Fähigkeiten finden sich auch bei niederen Metazoen und Protozoen, wie die Versuche zeigen. Dabei ist es nicht erforderlich, daß der erste Erfolg in dieser Methode durch bestimmte Vorstellungen bedingt ist, daß gewissermaßen schon die ersten probierenden Bewegungen einen Zweck haben. Das Zweckdienliche in diesem Verhalten stellt sich erst nach einer Reihe von z. T. erfolglosen Versuchen ein. Der Erfolg in der Methode „of trial and error" hängt vielmehr ganz und gar bei allen Tieren vom Zufall ab.

Literatur.

Jennings, Behavior of the lower organisms. New York 1906.
Morgan, Animal behaviour. London 1900.
Thorndike, Animal behaviour. 1906.
Schneider, Tierpsychologie. 1909.
G. Bohn, Die neuere Tierpsychologie. 1912.
Zur Straßen, Die neuere Tierpsychologie. Berlin 1908.
Wasmann, Instinkt und Intelligenz im Tierreich. 1905.

Zerealienfunde vorgeschichtlicher Zeit aus den thüringisch-sächsischen Ländern.

Von **Hugo Mötefindt**, Wernigerode.

[Nachdruck verboten.]

Die prähistorische Forschung der letzten Jahre hat hinsichtlich des Alters der Kulturpflanzen ganz wunderbare Ergebnisse geliefert. Noch Buschan konnte in seinem vortrefflichen zusammenfassenden Werke „Vorgeschichtliche Botanik der Kultur- und Nutzpflanzen der alten Welt auf Grund prähistorischer Funde“ (Breslau 1895) die Kulturpflanzen durchweg nur bis zur neolithischen Periode zurückverfolgen. Jetzt haben die epochemachenden Ausgrabungen von Piette u. a. ergeben, daß im südwestlichen Frankreich der paläolithische Mensch bereits im Magdalénien Zerealien kannte und aller Wahrscheinlichkeit nach auch in roher Weise kultivierte [1]). Wie im südlichen Frankreich, so sind auch vor wenigen Jahren in Campigny in Nordfrankreich in einer Wohngrube aus der Übergangszeit zwischen dem Paläolithikum und dem Neolithikum eine Gefäßscherbe mit dem Abdruck eines Gerstenkornes und Mahlsteine, die auf Feldbau deuten, gefunden.

Aus der neolithischen Zeit (vor 2000 vor Chr. Geburt) sind bereits seit langem zahlreiche Getreidefunde aus den Schweizer Pfahlbauten bekannt, die beweisen, daß Weizen, Gerste, Hirse und Flachs u. a. m. dort bereits in der jüngeren Steinzeit gebaut wurden. Getreidefunde wurden dann später auch in Bosnien, in Ungarn, Österreich, Italien, Schweden, Dänemark und auch in Deutschland entdeckt.

Sehr wichtig für unsere Kenntnis der vorgeschichtlichen Kulturpflanzen ist eine Beobachtung geworden, die ein Dorfschullehrer in Jütland, Frode Kristensen, im Jahre 1894 gemacht hat, daß sich nämlich an prähistorischen Gefäßen öfters Abdrücke von Körnern oder verkohlte Körner selbst finden, die bei der Anfertigung der Gefäße zufällig in die Tonmasse geraten waren. Durch diese Entdeckung wurden zahlreiche weitere Getreidefunde und sichere Zeitbestimmungen im Laufe der Jahre ermöglicht.

Merkwürdig wenig Funde von prähistorischen Vegetabilien liegen bis jetzt aus Deutschland vor, obwohl gerade hier in allen Teilen des Reiches eine unzählige Menge vorgeschichtlicher Ansiedlungen aufgedeckt und erforscht sind. Man könnte daraus folgern, daß in Deutschland der Ackerbau in vorgeschichtlicher Zeit weniger verbreitet gewesen sei als in den Alpenländern und in Nordeuropa. Ein derartiger Schluß wäre jedoch völlig falsch; jene immerhin sehr auffällige Tatsache findet ihre Erklärung vielmehr darin, daß in früheren Jahren auf der Suche nach wertvollen Gegenständen die unscheinbaren und doch so außerordentlich wichtigen pflanzlichen Reste nur in den seltensten Fällen oberflächlich registriert wurden. Seitdem in den letzten Jahren durch die verdienstlichen Arbeiten von Buschan und Hoops die Aufmerksamkeit nachdrücklicher auf die vegetabilischen Reste gelenkt wurde, sind dann auch bald eine größere Anzahl von Funden dieser Art zur Kenntnis gelangt.

Aus den thüringisch-sächsischen Ländern [1]) waren bereits fünf Funde von Zerealien bekannt und von Buschan in seinem oben angeführten Werke verzeichnet. Seitdem sind dort drei neue Funde zutage gekommen, von denen zwei bis zur Stunde noch unpubliziert sind; in Anbetracht der Wichtigkeit gerade dieser neuen Funde sehe ich mich veranlaßt, einmal alle vorgeschichtlichen Zerealienfunde aus meinem Arbeitsgebiet zusammenzustellen und bekannt zu geben.

1. Mertendorf, Verwaltungsbezirk Apolda (Sachsen-Weimar).

Bei Mertendorf wurden von Klopfleisch im Jahre 1880 vier ovale Hügel untersucht, in denen er mit lockerer Erde gefüllte Gruben, Scherben, gebrannten Lehm, Kohle, Reibsteine, einige Steinbeile und Feuersteinsplitter fand, aber keine Skelette oder sonstige Grabeinrichtungen. In einem der Hügel entdeckte Klopfleisch sieben „inwendig mit gebranntem Ton ausgekleidete Gruben, die in den Grundboden eingegraben“ waren und augenscheinlich als Kornbehälter gedient hatten. In einer dieser sieben Zylindergruben lag gerösteter Weizen, in anderen Reste von Backformen und Getreidereibern [2]). Buschan rechnet den Weizen (auf Grund einer untersuchten Probe?) zur Art Triticum vulgare [3]), die schon in der Steinzeit die häufigste und verbreitetste Sorte des Weizens war; in fast allen Ländern, wo überhaupt Weizenfunde gemacht worden sind, ist auch Triticum vulgare vertreten.

2. Ettersberg bei Ettersburg, Verwaltungsbezirk Apolda (Sachsen-Weimar).

In einer Lehmgrube des Ettersberges nördlich von Weimar wurde eine Niederlassung aus neolithischer Zeit — und zwar der bandkeramischen Kultur angehörig — entdeckt, in der Weizen, Gerste und Apfelkerne zum Vorschein kamen [4]). Der Weizen gehört nach der Untersuchung Buschan's [5]) zur Art Triticum vulgare. Bei der Gerste handelt es sich — ebenfalls nach Buschan — wahrscheinlich um Hordeum hexastichum sanctum Heer [6]), die kleine sechszeilige sog. Pfahlbaugerste, das häufigste Getreide der Schweiz in prä-

[1]) Nähere Angaben findet man am besten in dem ausgezeichneten Werke von Joh. Hoops, Waldbäume und Kulturpflanzen im germanischen Altertum (1905), auf das ich hier ein für allemal verweise.

[1]) Unter thüringisch-sächsischen Ländern verstehe ich hier wie in meinen anderen Arbeiten die Provinz Sachsen mit den historisch nicht scharf von ihr trennbaren angrenzenden Gebietsteilen.

[2]) Korrespondenzblatt der deutschen Gesellschaft für Anthropologie usw., 1881. S. 139—142.

[3]) Buschan a. a. O. S. 12.

[4]) Götze-Höfer-Zschiesche, Die vor- und frühgeschichtlichen Altertümer Thüringens. S. 263.

[5]) A. a. O. S. 12.

[6]) A. a. O. S. 41.

historischen Zeiten. Die Apfelkerne zählt Buschan wohl in seinem „Verzeichnis der Fundorte mit vorgeschichtlichen Kulturpflanzen" (a. a. O. S. 252) auf, berücksichtigt sie aber bei der Besprechung der Apfelfunde (a. a. O. S. 166 ff.) nicht. Merkwürdigerweise hat auch Hoops diesen Fund übersehen. Meine an die in Frage kommenden Museen in Berlin und Halle a. S. gerichteten Anfragen, ob dort vom Ettersberge Apfelreste vorhanden seien, sind bis jetzt leider unbeantwortet geblieben.

3. Erfurt.

Am Andreastor in Erfurt fand Zschiesche bei der Erforschung neolithischer und zwar wiederum bandkeramischer Ansiedlungen auf dem Boden eines zertrümmerten Topfes verkohlte Weizenkörner. Bei diesem Weizen handelt es sich nach der Angabe von Buschan (a. a. O. S. 6 u. 12), der auch von hier Proben untersucht hat, um Triticum vulgare.

4. Schlieben, Kr. Schweinitz.

Von dem durch die Untersuchungen des Kreisphysikus Wagner[1]) bekannten Burgwall aus der Zeit der sog. Lausitzer Kultur (Jüngere Bronzezeit, 1400—500 vor Chr. Geburt) sind auch Getreidefunde bekannt. Buschan hat noch Proben von diesen Funden zur Untersuchung bekommen können und dabei stellte es sich heraus, daß vier Fruchtsorten von hier vorliegen: Bohnen, Erbsen, Weizen und Hirse. Bestimmbar war zunächst Vicia Faba L. maior, die im Gebiet derselben Lausitzer Kultur bereits mehrfach belegt ist[2]). Ferner Pisum sativum L., Erbse. Letztere ist in der Steinzeit scheinbar sehr spärlich verbreitet gewesen; sie ist dort nur für das Pfahlbautengebiet und für Ungarn belegt, während sie sich im eigentlichen Deutschland erst durch einige mit dem hier von Schlieben vorgelegten gleichaltrige Funde nachweisen läßt. Schließlich sind Reste von Hirse (Panicum) vorhanden. Steinzeitliche Hirse ist in Deutschland und Böhmen überhaupt nicht nachgewiesen, während sie in den skandinavischen Ländern, in der Schweiz und Oberitalien aus dieser Zeit bereits bekannt ist; in Deutschland ist sie erst in der Bronzezeit durch mehrere Funde im Lausitzer Kulturkreise belegt. Der in diesem Funde von Schlieben vertretene Weizen gehört zur Art Triticum vulgare, die übrigens im Bereich der Lausitzer Kultur noch einmal belegt ist[3]).

5. Aschersleben.

Aus einem Gräberfelde „aus der Zeit des Lausitzer Typus" hat Buschan durch Vermittlung des damaligen Museumsdirektors Dr. Schmidt in Halle a. S. Getreideproben von Weizen erhalten[4]). Da Buschan diesen Fund im weiteren Verlaufe seiner Arbeit nicht weiter erwähnt, so vermute ich, daß eine genaue Bestimmung der Weizenart nicht möglich war.

6. Gleichberg bei Römhild (Sachsen-Meiningen).

Ein sehr wichtiger Fund vom kleinen Gleichberge ist bisher, obwohl er von seinem Entdecker in einer Sonderpublikation bekannt gegeben wurde[1]), den Augen der Forscher entgangen.

Am Südrande des Thüringer Waldes befinden sich in der Nähe von Römhild zwei große Befestigungen aus vorgeschichtlicher Zeit, der große und der kleine Gleichberg, die beide zahlreiche Funde aus der Latènezeit (500 vor Chr. Geb. bis um Chr. Geb.) geliefert haben[2]).

Am kleinen Gleichberge entdeckte im Jahre 1906 der Technikumslehrer C. Kümpel aus Hildburghausen eine Wohn- oder Vorratsgrube, über welche früher der Wall mit seiner größten Mächtigkeit gelagert haben soll und die demnach älter als der Wall selbst sein müßte. Bei der Untersuchung ihres Inhaltes stieß Kümpel auf einige Körner, und nun aufmerksam geworden, fand er durch Sieben und Schlämmen großer Bodenmassen an der Stätte aus einer bestimmten Schicht an Zerealien $^1/_4$ l Weizen, 1 l Mohn, $^1/_4$ l Bohnen und kleinere Mengen von anderen Fruchtsorten.

Um zunächst über das Alter des Fundes zu sprechen, so ist die von Kümpel gegebene Datierung in die Bronzezeit wohl anzuzweifeln. Der Fund gehört wahrscheinlich der Latènezeit an; später als diese ist er auf keinen Fall anzusetzen.

Nach der Bestimmung von Braungart in München sind in dem Funde folgende Fruchtsorten vertreten:

1. Triticum monococcum L., Einkorn. Aus neolithischer Zeit bereits aus Bosnien, Ungarn, den Schweizer Pfahlbauten, der württembergischen neolithischen Station von Schussenried und aus Dänemark bekannt, während in Mittel- und in Norddeutschland Funde dieser Art aus vorgeschichtlicher Zeit bisher überhaupt fehlten.

2. Triticum spelta L., Spelt im engeren Sinne, auch Dinkel genannt, wie er noch heute in der Umgebung des kleinen Gleichberges gebaut wird. Spelt war bisher nur ein einziges Mal aus ganz Mittel- und Nordeuropa aus vorgeschichtlicher Zeit überhaupt durch einen Fund aus dem bronzezeitlichen Pfahlbau der Petersinsel im Bieler See bekannt. Im Hinblick auf die von Buschan und Gradmann[3]) über die Herkunft der Kultur des

[1]) Vgl. besonders Wagner, Die Tempel und Pyramiden der Urbewohner auf dem rechten Elbufer (1828) und derselbe, Ägypten in Deutschland (1833).

[2]) Hoops a. a. O. S. 402.

[3]) A. a. O. S. 7.

[4]) A. a. O. S. 7 u. 250.

[1]) C. Kümpel, Ein Zerealienfund vom kleinen Gleichberge bei Römhild. Mit einer Tafel. Ohne Ort und Jahr. 8 Seiten.

[2]) Jacob, Die Gleichberge bei Römhild. Vorgeschichtliche Altertümer der Provinz Sachsen. Heft 5—8. Halle a. S. 1887. — Verhandlungen der Berliner anthropologischen Gesellschaft 1900, S. 416 (Götze). Neue Beiträge zur Geschichte deutschen Altertums. Lieferung 16. Meiningen 1902 (Götze). Bau- und Kunstdenkmäler Thüringens. Heft 31, 1904, S. 466 (Götze).

[3]) Buschan a. a. O. S. 24. — Gradmann, Der Dinkel und die Alemannen 1902. — Hoops a. a. O. S. 411 ff. — Gradmann, Getreidebau im deutschen und römischen Altertum (Jena 1909). — Aug. Schulz, Geschichte des Getreidebaues. Band I. (1913).

Speltes aufgestellten Hypothesen ist der hier gegebene Nachweis von vorgeschichtlichem Spelt um so wichtiger.

3. Triticum vulgare compactum nuticum, Binkel- oder Igelweizen. Es handelt sich um eine besondere Art des Weizens, die aus Bosnien und der Schweiz bekannt ist. Eine Varietät von ihr, die in den Fundberichten meist nicht geschieden ist, ist Triticum vulgare globiforme Buschan, das sich für die Steinzeit in Bosnien (?), Ungarn, Oberitalien, in den Schweizer Pfahlbauten, Württemberg nachweisen läßt. Erst während der Bronzezeit haben diese beiden Weizensorten ihr Gebiet bis nach Dänemark hin ausgebreitet. Aus der Latènezeit waren beide Sorten in Deutschland noch in keinem Funde vorhanden.

4. Triticum vulgare antiquorum O. Heer, kleiner Pfahlbauweizen. Braungarten hat bei seiner Bestimmung diese Weizensorte ausdrücklich von Triticum compactum Host. getrennt; ich weiß aber nicht, inwieweit sich beide decken, und möchte eine eingehende Untersuchung einem botanischen Fachmann überlassen.

5. Hordeum hexastichum sanctum, kleine Pfahlbaugerste. Das steinzeitliche Vorkommen dieser Sorte haben wir bereits oben erwähnt, wir tragen hier nur noch nach, daß aus der Bronzezeit nur in drei Funden diese Sorte belegt ist, während in den späteren vorgeschichtlichen Zeiten diese Sorte in keinem Funde vorkommt.

6. Vicia Faba L. var. celtica nana Heer, kleine keltische Zwergbohne, nur eine Varietät, vielleicht die Stammform der heutigen großen kultivierten Formen. In welchen Gebieten sich diese Varietät für vorgeschichtliche Zeiten nachweisen läßt, vermag ich leider nicht anzugeben.

7. Pisum sativum L., Erbse. Vgl. oben.

8. Papaver somniferum var. antiquorum, Gartenmohn. Die Körner sind ungewöhnlich groß. Diese Auffindung von Gartenmohn ist sehr wichtig, denn Gartenmohn war bisher prähistorisch noch nicht bezeugt [1]). Eine Abart, Papaver setigarum D. C., ist in den Pfahlbauten in großen Mengen gefunden worden. In Robenhausen ist u. a. ein ganzer Kuchen von verkohltem Mohnsamen gefunden worden, woraus man erschließen kann, daß der Samen in Form von Mohnkuchen genossen wurde. Außerdem wird Mohn zur Ölgewinnung benutzt sein; die berauschenden Fähigkeiten des Mohnsamens als auch des daraus gewonnenen Öls werden gleichfalls die Leute zu seinem Bau und seiner Pflege angeregt haben.

9. Ein Fruchtkorn, das unbestimmbar geblieben ist; wahrscheinlich handelt es sich um einen Apfelkern.

7. „Diebeshöhle" bei Uftrungen, Kr. Sangerhausen.

In der „Diebeshöhle" zwischen Uftrungen und Breitungen hat der Klempnermeister Günther-Roßla a. H. außer einem Grabe der ältesten Bronzezeit (Aunjetitzer Kultur) auch eine Herdstelle mit Scherben der sog. Lausitzer Keramik (Periode IV—V) entdeckt. In dieser Herdstelle hat er u. a. einen Scherben gefunden, auf dem zahlreiche verkohlte Getreidekörner lagen. Diese Funde bilden heute den wissenschaftlich wertvollsten Teil der Günther'schen Antiquitätensammlung, und sie werden demnächst an anderer Stelle von mir ausführlich veröffentlicht werden; hier soll nur über die Getreidereste berichtet werden. Herr Prof. Dr. August Schulz in Halle war so freundlich, die Untersuchung der Getreidereste zu übernehmen und schreibt mir darüber wie folgt: „Es handelt sich um Saatgersten- und Weizenreste, doch läßt sich, da ganze Ähren oder größere Ährenbruchstücke fehlen, nicht mit Bestimmtheit sagen, zu welchen Formengruppen dieser beiden Getreide die Reste gehören. Da bei den wenigen Saatgerstenfrüchten, an denen noch die Basis der Deckspelze haftet, diese vorn eine tiefe Kerbe (Nute) trägt, und bei einem Teile der Früchte nach der Außenkante hin konvex gebogen ist, und da die obere Partie der Deckspelze dieser letzteren Früchte da, wo sie vorhanden ist, entsprechend schief ist, so ist es sehr wahrscheinlich, daß Hordeum polystichum pyramidatum Körnicke vorliegt. Ein Teil der Weizenfrüchte gleicht so vollständig rezenten Früchten von Triticum vulgare Vill. Körnicke, wenn sie auch kleiner als die der meisten Formen dieser Formengruppe sind, daß ich es für sehr wahrscheinlich halte, daß sie in der Tat zu dieser Formengruppe gehören. Und ich würde auch keine Bedenken getragen haben, auch die übrigen Früchte zu Triticum vulgare zu rechnen, wenn ich nicht zwischen den Früchten vier Ährenachsenglieder mit anhaftenden Hüllspelzenresten gefunden hätte, die nur von Spelzweizen, wohl Triticum dicoccum Schrank, zu stammen scheinen. Ich habe aber vergeblich versucht, die vorhandenen Früchte auf Triticum vulgare und Spelzweizen, etwa Triticum dicoccum, zu verteilen, ja ich habe keine Frucht gefunden, die ich mit Bestimmtheit zu Triticum dicoccum oder zu einem anderen Spelzweizen rechnen möchte. Ich bezweifle es, daß man Früchte von Triticum vulgare und Triticum dicoccum in verkohltem Zustande und ohne Spelzen und größere Achsenreste sicher voneinander unterscheiden kann." Zu Hordeum ist zu bemerken, daß gerade die Varietät „pyramidatum", wie Hoops einmal treffend sagt, „im ganzen Altertum anscheinend die gewöhnlichste Kulturart" war; immerhin läßt sie sich durch vorgeschichtliche Funde nicht allzuoft belegen. Über Triticum vulgare haben wir bereits oben gesprochen. Triticum dicoccum Schrank ist in den neolithischen Pfahlbauten der Alpenländer vollkommen sicher festgestellt, ebenso in der steinzeitlichen Siedlung auf dem Michelsberge bei Untergrombach, bei Heidelberg und in Böhmen, sowie auch in Dänemark und Schweden. Aus Nord- und Mitteldeutschland war kein Fund bekannt. Aus der Bronzezeit ist aus ganz Mittel- und Nordeuropa nur ein einziger

[1]) Hoops a. a. O. S. 334.

Fund aus dem Pfahlbau von Auvernier bekannt. Daraus wurde geschlossen, daß Triticum dicoccum sich bereits seit der Steinzeit südwärts zurückgezogen habe; das trifft jedoch nicht zu, da es durch unseren Fund jetzt für die Bronzezeit noch aus Mitteldeutschland nachgewiesen wird. Wann es seinen Rückzug nach der Schweiz und Südwestdeutschland angetreten hat, wo es heute lediglich gebaut wird, darüber vermögen wir eben heute noch kein Urteil abzugeben, hoffen aber auf Grund weiterer Funde in Zukunft auch über diesen Zeitpunkt einmal etwas ermitteln zu können.

8. Kloster Berge bei Magdeburg.

Im Magdeburger Museum für Natur- und Heimatkunde fand ich eine Probe von verkohltem Getreide zusammen mit einer Scherbe ausgestellt, die bei Kloster Berge bei Magdeburg gefunden waren. Die Scherbe möchte ich für neolithisch halten, sie kann aber auch bronzezeitlich sein. Herr Prof. Dr. C. Schröter in Zürich war so liebenswürdig, auf meine Bitte eine Untersuchung des Getreidefundes zu übernehmen, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen besten Dank aussprechen möchte; danken möchte ich auch Herrn Prof. Dr. Mertens, der so freundlich war, einen Teil des Getreidefundes zur Untersuchung an Herrn Prof. Dr. Schröter zu übersenden. Über die Untersuchung des Getreides berichtet Schröter wie folgt: „Ich habe die von Ihnen eingesandte Probe prähistorischen Getreides untersucht. Ich halte es aus folgenden Gründen für Triticum dicoccum L. (Emmer): a) Die Art der Verkohlung (matte Oberfläche, wenig aufgetriebene Seitenfläche der Körner) stimmt mit den prähistorischen Proben von Triticum dicoccum (aus der neolithischen Station von Czernoseck bei Lobositz, Böhmen) völlig überein. b) Die für das Emmerkorn charakteristische Abflachung der Furchenseite des Kornes (von dem gegenseitigen Druck der beiden Körner herrührend) ist bei den meisten Körnern gut ausgebildet, oft so stark, daß die abgeflachte Bruchseite mit einer scharfen Kante gegen die Seitenfläche abgeht. c) Auch eine Rückenkante ist vorhanden, die bei Triticum vulgare doch fehlt. d) Das Korn ist meistens seitlich zusammengedrückt. Die Dimensionen sind etwas kleiner als beim Emmer von Lobositz (die Körner sind im Mittel aus 35 Messungen 5 mm lang). Es fehlen auch in dem wenigen Material, das mir vorliegt, die so charakteristischen „Klappergabeln" des Emmer (richtiger Hülsenspelzgabeln nach neuerer Terminologie); vielleicht finden sie sich bei näherem Nachsuchen noch. Insbesondere wäre die Hülsenspelzgabel des Gipfelährchens, die ich unter dem Material von Klein-Czernoseck nachweisen konnte, von besonderem diagnostischem Wert." Herr Prof. Dr. Mertens bemerkt hierzu noch, daß sich die Spelzengabeln in dem übrigen Material des Magdeburger Museums auch nicht gefunden haben.

* * *

Es ist ganz interessant, zu sehen, wie aus einem doch verhältnismäßig kleinen Gebiete wie den thüringisch-sächsischen Ländern eine ganz beträchtliche Anzahl von Zerealienfunden vorliegt. Buschan gab in seinem „Verzeichnis der Fundorte mit vorgeschichtlichen Kulturpflanzen"[1]) nur 37 Funde aus Deutschland an; unter ihnen befanden sich fünf Funde aus unserem Gebiet. Bei unserer jetzigen Zusammenstellung konnten wir allein aus unserem speziellen Arbeitsgebiet acht Funde nachweisen. Das ist doch ein erfreuliches Zeichen dafür, daß sich im Laufe der Jahre die Getreidefunde beträchtlich vermehrt haben! Eine derartige Vermehrung des Materials wird aber nicht nur in dem hier behandelten Gebiete stattgefunden haben, sondern in allen Provinzen unseres Vaterlandes, in denen die vorgeschichtliche Forschung tätig ist. Neuere Publikationen von Getreidefunden sind jedoch unseres Wissens nicht erschienen. Hoffentlich entschließen sich die betreffenden Forscher zur baldigen Bekanntgabe ihres Materials zu Nutz und Frommen der Wissenschaft!

[1]) Buschan a. a. O. S. 249.

Einzelberichte.

Mineralogie. Über ein neues Mineral berichtet M. Henglein-Karlsruhe in Heft 5 des Jahrganges 1914 des Centralbl. f. Mineral., Geol. und Paläontol., S. 129, in einer Arbeit, betitelt: „Über Kobaltnickelpyrit von Müsen im Siegenschen, ein neues Mineral der Kiesgruppe". Die chemische Formel ist (Co, Ni, Fe) S_2, analog dem Pyrit. Von einem kobalt- und nickelhaltigem Pyrit unterscheidet sich das neue Mineral durch seine stahlgraue Farbe, seine gute Spaltbarkeit und darin, daß der Gehalt an Nickel und Kobalt demjenigen an Eisen gleichkommt. Der Kobaltnickelpyrit ist regulär, pentagonal-hemiedrisch. Die vorhandenen Kristalle waren flächenarm; es konnten nur das Pentagondodekaeder (023), seltener die Würfelfläche und noch seltener die Oktaederfläche beobachtet werden. Die Dimensionen der ziemlich ideal ausgebildeten Kristalle sind verschieden. Während die kleinsten etwa 0,5 mm nach 3 Richtungen aufweisen, erreichen die größten Kristalle nur selten 3 mm. Die Kriställchen sind meist regellos aggregiert und durchdringen sich oft unregelmäßig, manchmal sitzen mehrere übereinander und bilden gestrickte Aggregate.

Der Kobaltnickelpyrit ist undurchsichtig, hat starken Metallglanz und stahlgraue Farbe. Die Kristalle sind oft angelaufen. Der Strich ist grau-

schwarz; die Härte 5—5½; das spezifische Gewicht bei 19—20° C 4·716 ± 0.028. Der Bruch ist muschelig; die Spaltbarkeit nach dem Würfel ziemlich deutlich.

Nach einer der verschiedenen in der Originalarbeit angeführten Analysen ist die chemische Zusammensetzung folgende:

Co	= 10.6
Ni	= 11.7
Fe	= 22.8
S	= 53.9
Unlösl. Rückst.	= 0.7
	99.7

Das Mineral ist löslich in HNO_3, wobei der Schwefel oxydiert wird. Im geschlossenen Röhrchen erhitzt, gibt es sehr leicht ein Sublimat von Schwefel ab, was anzeigt, daß eine Verbindung auf hoher Schwefelungsstufe, etwa von der Zusammensetzung RS_3 vorliegt. In der Boraxperle erhält man die Kobaltfärbung, die alle anderen Farben überdeckt.

Der beschriebene Kobaltnickelpyrit stammt aus der Grube Viktoria bei Müsen. Das Vorkommen brach mutmaßlich vor etwa 10 Jahren ein und ist ein sehr seltenes. Soviel aus der Stufe zu ersehen war, sitzen auf dem Eisenspat und wenig Quarz als Gangart darüber Pyrit und auf diesem als jüngste Bildung Kobaltnickelpyrit und Kupferkies, seltener auch tafeliger Schwerspat.

F. H.

Chemie. Verbindungen des einwertigen Nickels sind bisher kaum bekannt, denn die in der Literatur vorhandenen Angaben über das Nickelsuboxyd Ni_2O, das Nickelsubsulfid Ni_2S und das Nickelsubsulfat Ni_2SO_4 können nicht als wirklicher Nachweis für die Existenz der genannten Verbindungen angesehen werden. Um so beachtenswerter ist daher eine soeben von J. Bellucci und R. Corelli veröffentlichte Untersuchung (Zeitschr. f. anorgan. Chem. Bd. **86**, S. 88 bis 104, 1914), in der der Beweis für die Existenz des vom einwertigen Nickel ableitenden Komplexsalzes $Ni(CN)_3K_2$ in einwandfreier Weise geführt wird, eine Arbeit, die nicht nur von Wichtigkeit ist, weil in ihr eine neue Wertigkeitsstufe des Nickels beschrieben wird, sondern auch deswegen, weil durch die Entdeckung des einwertigen Nickels die Analogie zwischen diesem Metall und dem Kupfer, bei dem ja die einwertige Form charakteristisch ausgebildet ist, erheblich schärfer, als es bisher möglich war, präzisiert wird.

Schon im Jahre 1879 hatte Papasogli beobachtet, daß sich in der Umgebung eines in eine Lösung von Nickelkaliumcyanid $K_2Ni(CN)_4$ getauchten Zinkblechs dichte Wolken einer intensiv roten Flüssigkeit bilden, eine Reaktion, die von dem genannten Autor auch als ein sehr charakteristischer und gleichzeitig sehr empfindlicher analytischer Nachweis für Nickel empfohlen wurde. Eine Reihe von Jahren später wurde die Reaktion von T. Moore untersucht, aber die von ihm erhaltenen Ergebnisse konnten von Reitzenstein nicht bestätigt werden und sind auch, wie die Versuche von Bellucci und Corelli beweisen, fehlerhaft.

Bellucci und Corelli reduzierten eine reine wässrige Lösung von Nickelkaliumcyanür $Ni(CN)_4K_2$ unter Luftabschluß mit etwa 30proz. Natriumamalgam, ein Vorgang, bei dem weder merkliche Mengen von Nickelamalgam entstehen, noch auch Quecksilber in Lösung geht, sondern nur das komplexe Nickelsalz zu $Ni(CN)_3K_2$ reduziert wird.

$$Ni(CN)_4K_2 + [Hg, Na] = Ni(CN)_3K + NaCN + Hg.$$

Die hierbei entstehende rote Lösung ist gegen Oxydationsmittel äußerst empfindlich, ja sie oxydiert sich sogar ähnlich wie das Kobalticyankalium, das beim Kochen der wässrigen Lösung nach der Gleichung

$$2Co(CN)_6K_4 + 2H_2O = 2Co(CN)_6K_3 + 2KOH + H_2$$

unter Wasserstoffentwicklung in Kobalticyankalium übergeht, spontan ebenfalls unter Wasserstoffentwicklung zu dem komplexen Salz $Ni(CN)_4K_2$. Die Reaktion verläuft quantitativ: ein Atom Nickel liefert ein Atom Wasserstoff. Ebenso ergab sich durch die jodometrische Analyse, daß ein Atom Nickel in der roten Lösung zur Oxydation zu zweiwertigem Nickel ein Atom Jod verbraucht, und bei der Titration mit Wasserstoffsuperoxyd erforderte die Oxydation von zwei Atomen Nickel ein Molekül Wasserstoffsuperoxyd: Das Nickel ist also in der roten Lösung zweifellos einwertig.

Die Gewinnung des roten Nickelcyankaliums in fester Form ist möglich, wenn man zu der roten Lösung einen Überschuß von Alkohol gibt. Man erhält eine rote Masse, in der sich nach der Analyse Ni : CN : K verhalten wie 1 : 3 : 2, die Verbindung entspricht also dem bekannten Kupferkaliumcyanür $Cu(CN)_3K_2$. Da das Nickelkaliumcyanür $Ni(CN)_3K_2$ äußerst empfindlich gegen Sauerstoff ist, läßt es sich nicht trocknen. Versetzt man die wässrige Lösung des Salzes mit verdünnter Säure, so scheidet sich das gegen Oxydationsmittel ebenfalls außerordentlich unbeständige Nickelcyanür Ni(CN) ab.

„Der so anschauliche Farbübergang, von dem die Reduktion des Kalium-Nickelcyanids in einer 4—5 proz. Lösung begleitet ist, läßt sich als Schulversuch zur Demonstration der Bildung des einwertigen Nickels verwerten. Tatsächlich vollzieht sich die Reduktion bei gewöhnlicher Temperatur schnell, wenn man zur geschüttelten Lösung des Cyanids kleine Stücke Natriumamalgam zufügt. Die Farbe der Lösung geht dann von gelblich in Intensivrot über, und die rote Farbe ändert sich wieder in die gelbliche, wenn man bei Gegenwart von Luft schüttelt oder einige Tropfen Wasserstoffsuperoxyd zugibt. Außerdem kann man zeigen, daß bei Zufügung von verdünnten Säuren[1]) aus der gelben Lösung des ge-

[1]) Vorsicht! Blausäureentwicklung! (Ref.).

wöhnlichen Kalium-Nickelcyanids $NiCy_4K_2$ das grünliche Nickelcyanid $NiCy_2$ gefällt wird, während aus der roten reduzierten Lösung das orangerote NiCy ausfällt, dessen hohe Oxydationsfähigkeit sich durch Zufügung von Wasserstoffperoxyd ergibt." Mg.

Daß durch eingehendere Untersuchungen auch bei altbekannten und regelmäßig und unbedenklich benutzten Methoden der analytischen Chemie erhebliche Fehlerquellen aufgefunden werden können, beweist eine vor kurzem von C. Rothaug veröffentlichte Studie über die Bestimmung des Chroms als Chromoxyd (Zeitschr. f. anorg. Chem. Bd. **84**, S. 165 bis 189, 1913). Rothaug stellte nämlich mit voller Sicherheit fest, daß beim Glühen von Chromoxyd unter Luftzutritt stets eine partielle Oxydation zu Chromichromat $Cr_2(CrO_4)_3$ nach der Gleichung

$$5\,Cr_2O_3 + 9\,O \rightleftarrows 2\,Cr_2(CrO_4)_3$$

erfolgt. Diese Oxydation ist bei niedrigen Temperaturen kaum merklich, erreicht zwischen 200 und 400° C ein sehr stark ausgesprochenes Maximum, dessen Spitze bei etwa 300° C liegt, und nimmt oberhalb 400° langsam wieder ab. Man wird also bei der üblichen Art des Arbeitens je nach der Art des Glühens und vor allen Dingen je nach der Leichtigkeit, mit der der Sauerstoff der Luft zu dem erhitzten Chromoxyd treten kann, bei gleicher Chrommenge verschiedene Auswege erhalten, die alle mehr oder minder weit über den wirklichen Wert liegen; bei gutem Luftabschluß und sehr hohem Erhitzen wird man auch wohl bisweilen annähernd richtige Resultate erzielen können. Die einfachste Art, die von Rothaug erkannte Fehlerquelle zu vermeiden, liegt in der Fernhaltung des Luftsauerstoffs, und darum glüht Rothaug das Chromoxyd zuletzt in bebannter Weise unter Benutzung eines Rosetiegels im Wasserstoffstrom. Die so erhaltenen Resultate sind ausgezeichnet. Mg.

Zoologie. Über Perlen und Perlbildung hat Fr. Alverdes neue Untersuchungen angestellt, die zu folgenden Ergebnissen führten.[1]) Er hat durchaus nicht in allen Perlen einen zentralen Kern gefunden, der den Anreiz zur Perlbildung gegeben haben kann; die vorgefundenen sind teils körperfremde, teils körpereigene Bildungen. Rubbel hatte, wie in einem früheren Artikel berichtet, gelbe Körnchen im Bindegewebe als Ursache der Perlbildung angesehen. Sie sind aber nach Alverdes durch ihre Farbenreaktion von den zuweilen im Perlinnern vorkommenden Körnchen verschieden. Der die Perle erzeugende Perlsack ist ein Gebilde des Ektoderms, was auch das Vorkommen von Becherzellen beweist. Bei zahlreichen, besonders kleinen Perlen war ein Perlsack allerdings häufig nicht zu finden; er mag hier abgestorben sein, weshalb die Perlen nicht weiter wuchsen. Die Entstehungsart der schon in frühen Stadien angelegten Perlsäcke ist noch zweifelhaft. Experimentell konnte Alverdes zeigen, daß ins Bindegewebe eingeführte Epithelfetzen dort einheilen und perlensackartige Cysten bilden, in denen konzentrische Perlmutterschichten abgeschieden werden. In der Natur können wahrscheinlich Epithelzellen durch Einwanderung von Parasiten ins Parenchym gelangen und einen Perlsack bilden.

Ferd. Müller.

Farbe und Zeichnung der Kuckuckseier ähneln den Eiern der Vogelarten oft auffallend, in deren Nestern sie abgelegt werden. E. Stuart Baker hat die Ursachen dieser Erscheinung bei unserem Kuckuck *(Cuculus canorus)* und dem in Indien heimischen Khasia-Kuckuck *(Cuculus canorus bakeri)* zu ergründen versucht[1]). Er kommt zu dem Schluß, daß die Eier unseres Kuckucks sich langsam denjenigen der Pflegeeltern angepaßt haben und zwar durch „Auslese des Untauglichen" von seiten des brütenden Pflegers, nicht von seiten des eierlegenden Kuckucksweibchen. Die den Eiern der Pflegeeltern unähnlichen Kuckuckseier werden in viel größerer Menge zurückgewiesen als die ähnlichen. Daher muß jener Stamm von Kuckucken allmählich aussterben, der unangepaßte Eier legt. Hierbei ist die Hauptbedingung, daß die Pflegeeltern die fremden Eier auch als solche zu erkennen imstande sind. Auf Grund langjähriger Beobachtungen glaubt Baker, daß Abweichungen von der Größe von den Pflegeeltern meistens nicht bemerkt werden, wohl aber solche in der Färbung. Diese Auslese nach dem Grundsatz der Ähnlichkeit der Eier ist bei einigen indischen Gattungen *(Coccystes, Cacomantis)* bereits soweit gediehen, daß der Kuckuck nur noch völlig angepaßte Eier legt. F. Müller.

Schellente in künstlicher Nisthöhle. Im Herbst 1911 hat W. Rüdiger 9 passende Nistkasten angefertigt und am Uferrande des Großen Segelin-Sees in der Königl. Oberförsterei Hochzeit (Neumark) aufgehängt. Laut veröffentlichtem Bericht[2]) wurden im Jahre 1912 die Kasten nicht angenommen. Im Jahre 1913 wurden aber die Kasten bezogen und zwar nistete in 7 die Schellente, 1 enthielt ein Eichhornnest und nur einer blieb unbesetzt.

Es ist dies das erstemal, daß für die Schellente (Nyroca clangula L.) in Deutschland Nistkasten aufgehängt wurden. Der sofort eingetretene schöne Erfolg wird zur Nachahmung ermuntern.

Alb. Heß, Bern.

Physiologie. Der Farbensinn ist beim Menschen und bei den Tieren — vor allem bei den Wassertieren — gänzlich verschieden. Zu dieser Ver-

[1]) Fr. Alverdes, Über Perlen und Perlbildung. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. 105, 1913, p. 598—633. — Vgl. auch Naturwissensch. Wochenschrift, Bd. XI. 1912.

[1]) E. C. S. Baker, The evolution of adaptation in parasits cuckoo's egg. In: The Ibis. sér. 10. vol. I. 1913. pag. 384—398.

[2]) Blätter für Naturschutz, Nr. 1, 1914.

schiedenheit in physiologischer Hinsicht kommen noch physikalische Umstände, denen bei der Beantwortung biologischer Fragen Rechnung zu tragen ist. Die lebhaften Farben, welche bei den Männchen mancher Fische zur Laichzeit erscheinen und das sog. „Hochzeitskleid" darstellen, sind nach den Untersuchungen von C. Heß in München (Neue Untersuchungen zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes, Zool. Jahrb., 33. Bd., 3. H., 1913) auch für das farbentüchtige Menschenauge schon bei einer geringen Tiefe im Wasser nicht mehr als Farbe sichtbar. Durch einen eigenen Apparat beobachtete H., bis zu welcher Tiefe das rote Licht in Wasser eindringt. Schon ca. 3 m unter der Oberfläche — im Schliersee, an einem sonnigen Dezembertag zwischen 11—12 Uhr vormittags — erschien eine rote Fläche unter einem Winkel von etwa 45° nach unten reflektiert im Spiegel als ein schmutziges Braungrau, das sich kaum merklich vom Boden abhob. Wurde die Fläche voll von den Sonnenstrahlen getroffen, die von dem schräg abfallenden Seeboden zurückgeworfen wurden, erschien sie heller und mehr gelbgrau, sonst bräunlichgrau. Im günstigsten Falle war ein rötliches Graugelb wahrzunehmen. Der Saibling des Königssees laicht in 60 m Tiefe. Hier können rote und gelbe Färbung schon in 8—10 m Tiefe nicht mehr als Farbe wahrgenommen werden. Es fehlt also jede Berechtigung, sie als „Schmuckfarbe" zu deuten.

Die Angaben von v. Frisch über die Farbenanpassung der Pfrille an den Grund ihres Wohngewässers erwiesen sich sämtlich als unzutreffend. Die Farbe des Grundes hat keinerlei Einfluß.

Junge Aale werden beim Aufsuchen ihrer Nahrung vorwiegend vom Geruch geleitet. Sie sind positiv phototropisch. Im ultravioletten Licht zeigen sie an einem großen Teil ihrer Körperoberfläche lebhafte Fluoreszenz.

Mit Larven von Culex angestellte Untersuchungen ergaben, daß ihre Sehqualitäten jenen des total farbenblinden Menschen ähnlich oder gleich sind. Die Larven zeigen zwei voneinander grundverschiedene Reaktionen. Bei Beschattung fliehen sie nach unten, dann aber bei Belichtung wieder vom Licht weg nach oben.

Bei den gänzlich der Sehorgane entbehrenden Aktinien Cereanthus und Bunodes gemmaceus fand H. die ausgesprochene Neigung, sich zum Licht zu wenden. Lichtreaktionen bei diesen Coelenteraten waren bisher nicht bekannt. Kathariner.

Der Gesichtssinn der Fische. Wie C. Heß (München) („Zeitschrift für Biologie", Bd. 63, 6. und 7. Heft, 1914) mitteilt, zeigten kaum 1 cm lange Süßwasserjungfische (einer nicht näher bestimmten Weißfischart) deutlich die Neigung zum Hellen zu schwimmen (ältere Fische nicht mehr). Wurde ein ca. 20 cm breites Gefäß von dem etwa 20 cm breiten Spektralband einer 500 kerzigen Nernstlampe getroffen, so sammelte sich in wenigen Sekunden die Mehrzahl der Fische in der Gegend des Gelbgrün bis Grün, während in den übrigen Farben des Spektrums wenige oder gar keine Fische zu sehen waren. Die Durchlüftung des Aquariums verhinderte die sonst eintretende Ansammlung in der Nähe der Wasseroberfläche. Die Wellenlänge des Lichtes in der Gegend, welche der stärksten Ansammlung entsprach, wurde auf ca. 525 bis 535 $\mu\mu$ bestimmt. Die Grenze nach Rot war oft etwas schärfer, als die nach Blau. Die Angabe, daß die jungen Fische gewisser Arten (Atherina hepsetus und Charax puntazzo) vom Rot abgeschreckt würden und in den dunklen Teil des Behälters flüchteten, ist unrichtig. Wurden derartige Fische in einem Behälter gehalten, der zur Hälfte verdunkelt war, zur Hälfte mit rotem Licht durchstrahlt wurde, so suchten sie den roten Teil auf.

In einer Anmerkung weist H. darauf hin, daß die verbreitete Meinung, Truthahn und Stier würden durch die rote Farbe erregt, unrichtig ist. 30 Simmentaler Zuchtstiere, welche er durch das Vorhalten roter Tücher reizte, verhielten sich demgegenüber vollständig gleichgültig.

Wird ein schwarzer Karton vom kurzwelligen Ende her langsam über das Grün und Gelbrot hin vorgeschoben, so sammeln sich die Fische in einem schmalen Streifen zwischen dem äußersten Rot und dem Rande des Kartons im Gelbrot. Unmittelbar nach dem Wegziehen des Kartons schwimmen sie wieder dem Gelbgrün bis Grün zu. Wird ein Behälter zur Hälfte verdunkelt, zur Hälfte rot durchstrahlt, bevorzugen sie die letztere Hälfte. Wird nun die andere nicht verdunkelt, sondern von blauem Glaslicht durchleuchtet, gehen sie alsbald in die blaue Hälfte, auch wenn sie uns dunkel erscheint. Ferner halten sich die Fischchen in dem für sie helleren Teil des Behälters näher der Oberfläche auf, während sie in dem dunkleren Teil mehr nach unten schwimmen. Setzt man einen dunklen Karton vor einen mit diffusem Tageslicht durchleuchteten Behälter, so schwimmen die meisten nach unten, nach Wegziehen des Kartons wieder nach oben.

Auch eine neue Methode zur Untersuchung des Lichtsinnes bei Fischen ergab aufs neue, daß die Fische nach der Seite schwimmen, welche auch für das total farbenblinde Menschenauge die hellere ist, einerlei, ob das auch für das farbentüchtige Auge zutrifft.

Im 3. Kapitel erörtert H. den Einfluß der Farbe des Wassers auf die Sichtbarkeit der Fischfärbungen (s. das vorige Referat).

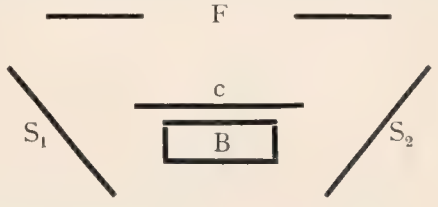
In bezug auf die somatischen Eigenschaften der Tiere vertritt man mit Recht den Standpunkt, daß jedes Organ aus seinen Beziehungen zur Umgebung zu verstehen ist. Wenn nun die physikalischen Bedingungen für die Wahrnehmung der Farben im Wasser von jenen in der Luft verschieden sind, so darf man auch nicht annehmen, daß die Wassertiere einen Farbensinn haben, wie die Lufttiere. Sie haben nur die Fähigkeit, Helligkeitsunterschiede wahrzunehmen.

Von den Elementen der Netzhaut sollen nach M. Schultze (1866) die Stäbchen dem Licht- und Raumsinn dienen, die Zapfen daneben außerdem noch den Farbensinn vermitteln. Wenn nun neuere Autoren (Franz 1913) aus dem Vorkommen von Zapfen in der Netzhaut der Fische auf einen Farbensinn schließen wollen, so ist darauf hinzuweisen, daß auch in der normalen menschlichen Netzhaut in den peripheren Teilen noch Zapfen vorkommen, obschon diese gänzlich farbenblind sind. Hier können die Zapfen nur der Empfindung von farbloser Helligkeit dienen.

Im Kapitel über die Bedeutung des Silberglanzes der Fische bekämpft H. die von Popoff (1906) und Kapelkin (1907) geäußerte Meinung, ein im Wasser nach oben blickendes Auge sähe die Wasseroberfläche silberglänzend infolge einer totalen Reflexion des Lichtes. Das vom Himmel in das Wasser eintretende Licht wird aber einmal schon an der Oberfläche zum Teil reflektiert, ein weiterer Teil beim Durchdringen des Wassers absorbiert und nur ein kleiner Teil endlich vom Boden des Gewässers und den im Wasser suspendierten Teilchen nach oben reflektiert. Dieser kleine Teil erst kann an der Wasseroberfläche nach unten zurückgeworfen werden. Ein im Wasser nach oben blickendes Auge wird daher nur ein mehr oder weniger gleichmäßiges Hell sehen. Ein Wasserspiegel dagegen existiert nicht. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man beim Tauchen nach oben blickt. Die Bedeutung des Silberglanzes liegt darin, daß er das von oben kommende Himmelslicht nach unten zurückwirft, und der Fischkörper sich so von dem hellen Hintergrunde möglichst wenig unterscheidet.

Über die biologische Bedeutung der Lichtreaktion bei Fischen sagt H., die sog. phototaktischen Bewegungen der Jungfische hätten ihren Grund darin, daß die winzigen Gebilde und Lebewesen, welche deren wesentliche Nahrung bildeten, für sie um so leichter wahrnehmbar seien, in je hellerer Umgebung sie sich befänden. Warum Franz die Phototaxis der Fische als „Fluchtbewegung" deute, sei ihm dagegen unverständlich, zumal er auch bei häufiger Wiederholung eines von F. angegebenen Versuchs nie das gemeldete Resultat erhalten habe. Kathariner.

Ein Farbensinn fehlt den Krebsen. C. Heß (München) (Archiv für vergleichende Ophtalmologie Bd. IV, H. 1, Dez. 1913) gibt an, wie man in einfacher Weise dies nachprüfen kann. Ein Glasbehälter B etwa 8 cm lang 4 cm breit und 2 cm hoch wird mit einigen Hunderten möglichst frischer Daphnien in einigem Abstand vom Fenster F aufgestellt. Das direkt vom Fenster einfallende Licht wird durch einen schwarzen Karton c abgehalten. Rechts und links vom Behälter werden zwei Schirme aufgestellt, S_1 und S_2. S_1 ist mit einem weißen, S_2 mit einem schwarzen Karton überklebt. Beide stehen in gleichem Winkel (45°) zum Fenster. 5—10 Minuten vor dem Versuch wird der Behälter mit einem schwarzen Tuch überdeckt. Wird dasselbe weggenommen, so schwimmen die Krebschen (die Daphniden Simocephalus und Daphnia pulex, sowie Artemia salina) nach S_2 hin. Werden die Kartons vertauscht, so kehren die Tiere rasch um. Bringt man an Stelle der weißen und schwarzen rasch eine rote oder orangefarbige, bzw. blaue oder grüne Fläche, so schwimmen die Tiere nach Rot oder Orange, obschon diese Farben dem normalen helladaptierten Auge beträchtlich heller erscheinen.



In der Dämmerung ist auch für das normale Menschenauge ein helles Rot oder Gelbrot dunkelgrau, fast schwarz; ein Blau dagegen, das am Tag viel dunkler erscheint als Rot, ist nun viel heller als dieses. Wie das Auge der genannten Tiere verhält sich auch das des total farbenblinden Menschen. Heß fand die Angaben von v. Frisch und Kupelwieser (Über den Einfluß der Lichtfarbe auf die phototaktischen Reaktionen niederer Krebse, Biol. Zentralbl. Bd. XXX, Nr. 9, 1913) nicht bestätigt, wonach Gelb und Blau entgegengesetzt wirken sollen, auch bei gleichem Helligkeitswert. Vertauschen einer blau und einer gelb gefärbten gleich hellen Fläche hat gar keinen Effekt. Kathariner.

Bücherbesprechungen.

Franz Bendt, Grundzüge der Differential- und Integralrechnung. Fünfte Auflage, durchgesehen und verbessert von Dr. phil. G. Ehrig. XVI und 268 Seiten mit 39 Abbildungen im Text. Verlag von J. J. Weber (Illustrierte Zeitung), Leipzig 1914. — Preis in Leinw. geb. 3 Mk.

Das vorliegende Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung, ein Band der bekannten Sammlung Weber's illustrierter Handbücher, verfolgt rein praktische Zwecke: Es will den Leser mit dem praktischen Gebrauch von Differentialen und Integralen vertraut machen. Daher ist auf die Strenge der theoretischen Ableitungen verzichtet und der Hauptwert auf die Verständlichmachung der Formeln gelegt worden. So ist ein theoretisch allerdings nicht immer ganz einwandfreies, praktisch aber recht brauchbares Büchlein geschaffen worden, das sich ja offenbar, wie das Erscheinen der fünften Auflage beweist, in der

Praxis auch schon gut bewährt hat. Wünschenswert wäre, daß der Verfasser in das Buch bei Gelegenheit der nächsten Auflage praktische Beispiele, aus Physik, Chemie und Technik aufnähme, wie es etwa Nernst und Schoenflies in ihrer „Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften" (vgl. Naturw. Wochenschrift, Bd. **13**, S. 158, 1914) und andere Lehrbuchautoren gemacht haben; das Buch würde nach Ansicht des Referenten zwar an Umfang etwas zunehmen, dafür aber an Brauchbarkeit sehr gewinnen.

Werner Mecklenburg.

Albert Oppel. Leitfaden für das embryologische Praktikum und Grundriß der Entwicklungslehre des Menschen und der Wirbeltiere. Mit 323 Abbildungen im Text. 313 S. Jena, Gustav Fischer, 1914. — Preis 10 Mk., geb. 11 Mk.

Wie im Vorwort hervorgehoben wird, ist das vorliegende Buch nicht nur für Studierende und Ärzte, sondern auch für einen weiteren Kreis von Freunden der Entwicklungslehre bestimmt. Das Buch soll, wie der Titel sagt, nicht allein einen Leitfaden für das embryologische Praktikum darstellen, sondern auch ein Grundriß der Entwicklungslehre des Menschen und der Wirbeltiere sein. Ob es ein glücklicher Gedanke war, in einen solchen Leitfaden das gewaltige Gebiet der allgemeinen und speziellen Entwicklungsgeschichte hineinzupressen, erscheint höchst zweifelhaft. Dagegen ist eine Zusammenfassung der gebräuchlichsten embryologischen Methoden und vor allem die Abbildung und Beschreibung einer größeren Anzahl von Schnittserien für den Lehrbetrieb zu begrüßen.

Das Buch zerfällt in vier Hauptteile. Im ersten werden zunächst die Ziele und Wege des embryologischen Praktikums besprochen. Es folgt eine kurze Erklärung der wichtigsten entwicklungsgeschichtlichen Begriffe und der Faktoren der Entwicklung. Dabei bekennt sich der Autor als Anhänger der Roux'schen Schule. Dann werden die gebräuchlichsten Methoden embryologischer Technik besprochen. Es folgen Angaben über einige entwicklungsmechanische Experimente. Am Schlusse dieses Teiles gibt der Verf. die Stoffeinteilung an, wie er sie in Halletin seinem embryologischen Praktikum eingeführ hat.

Der zweite Hauptteil gibt einen kurzen Abriß der allgemeinen Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere. Referent ist der Ansicht, daß ein so wichtiges und schwieriges Forschungsgebiet nicht in so kurzer Weise abgehandelt werden kann, ohne daß der Wert der Darstellung darunter leidet.

Es folgen im dritten Hauptteil Beschreibungen und Abbildungen einer größeren Anzahl von Schnittserien, durch Embryonen von Unke, Frosch, Blindschleiche, Huhn, Kaninchen, Schwein und Mensch. Nützlich ist, daß den meisten Schnittbildern ein durchsichtiges Modell des betreffenden Embryos vorangestellt ist, in das die nachher einzeln abgebildeten Schnitte hineingezeichnet sind. Die Figuren sind, bis auf diejenigen menschlicher Embryonen, welche zum größten Teile der Normentafel von Keibel und Elze entlehnt sind, Originale.

Der vierte Hauptteil endlich stellt einen sehr kurzen Grundriß der speziellen Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere und vor allem des Menschen dar. Die sehr zahlreichen Abbildungen dieses Teiles sind, mit zwei Ausnahmen, aus anderen Werken entlehnt, vor allem aus den Handbüchern von O. Hertwig und Keibel und Mall, sowie aus den Lehrbüchern von O. Hertwig, Kollmann und Bonnet. von Berenberg-Goßler.

Karl v. Bardeleben. Die Anatomie des Menschen. Teil I. Zellen- und Gewebelehre, Entwicklungsgeschichte, der Körper als Ganzes. II. Auflage. Aus Natur und Geisteswelt. 418. Bändchen.

Das Buch enthält alles Wesentliche, um als sicherer Führer in die Anfangsgründe der allgemeinen Anatomie dienen zu können. Petersen.

A. Heilborn. Entwicklungsgeschichte des Menschen, ebenda 388. Bändchen.

Das Büchlein, dem eine Widmung an E. Haeckel vorangestellt ist, schöpft wesentlich aus älteren Quellen; die Abbildungen sind reichlich, z. T. gut (nach Photographien von Kopsch), z. T. recht minderwertig (Abb. 42, S. 55). Der Abschnitt (S. 9 ff.) über das biogenetische Grundgesetz und die Entwicklungsmechanik ist verfehlt. Im übrigen kann das Büchlein bei einiger Vorsicht wohl zur ersten Orientierung dienen. Petersen.

A. Th. Preyer, Lebensänderungen. Leipzig, Th. Grieben's Verlag (L. Fernau) 1914.

Kant teilte bekanntlich die Urteile ein in analytische und synthetische Urteile. Charakteristisch für die ersteren ist es, daß sie unseren logischen Bestand (Petzoldt) nicht eigentlich erweitern, daß sie „durch das Prädikat nichts zum Begriff des Subjekts hinzutun". So nützlich sie sind, um sich sämtliche Folgerungen eines eingeführten oder einzuführenden Begriffs klar zu machen, so notwendig es ist, eine Theorie zu Ende zu denken, um zu prüfen, ob sie mit allem „Vorgefundenen" sich vereinbaren läßt, die Arbeit, die das analytische Urteil leistet, ist eine wesentlich kritische. D. h. wenn man einen Begriff auch noch so viel herumwendet, es kommt nichts Neues dabei heraus, und man weiß hinterher nicht mehr als was man vorher wußte, nicht mehr als das, was eben zur Aufstellung des Begriffs geführt hatte. Es ist nun ein Charakteristikum einer gewissen Art von Schriften, die revolutionierend sein wollen, die den Anspruch machen, die „Wahrheit" (S. 112) wenigstens in vielen Dingen ihren im Dunkel tappenden Zeitgenossen nun endlich zu bringen, daß sie sich im wesentlichen auf solchen analytischen Urteilen aufbauen. Auch

Preyer geht von wenigen Begriffen aus und glaubt eine mehr oder minder neue Ansicht von den Lebensvorgängen daraus entwickeln zu können. Seine Hauptbegriffe sind „Energiewechselstruktur", Veränderung, lebendes Plasma, Variabilität. Die „Energiewechselstruktur" ist eine verworrene Verallgemeinerung der metabolischen Auffassung des Stoffwechsels, d. h. der Vorstellung, daß die Stoffe bei den, den Stoffwechsel ausmachenden, chemischen Vorgängen durch die lebendige Substanz hindurch gehen, die lebendige Substanz also in einem fortwährenden Zerfall und Wiederaufbau begriffen sei. Der Begriff des Biogens, der vor allem von Verworn als Bezeichnung für die kleinste stoffwechselnde Einheit aufgestellt wurde, ist in den der „Energiewechselstruktur" verflochten. Das Wort Variabilität wird in einem von dem gewöhnlichen vollständig abweichenden Sinne gebraucht, was nun eigentlich darunter verstanden werden soll, bleibt unklar (S. 25). Das Protoplasma erscheint z. B. gleich anfangs mit der Bezeichnung schleimig flüssig. Die Schrift ist im Jahre 1901 abgefaßt, und der Verfasser hat es nicht für nötig befunden, seitdem irgend etwas Wesentliches daran zu ändern (Vorwort). So sind denn die ganzen Forschungen über den Mendelismus, das Werk Johannsen's über Variation und Erblichkeit, die Ideen Hans Driesch's, Wilhelm Roux's, — obgleich die des letzteren eigentlich schon vor 1901 im wesentlichen fertig vorlagen —, die Forschungen über Kern- und Plasmastrukturen und deren Verhalten zur Vererbungslehre und vieles andere fast spurlos an dem Buch vorübergegangen. Charakteristisch ist, daß in dem Literaturnachweis außer den Neuauflagen von Verworn's „Allgemeiner Physiologie" nur ein Werk aus dem letzten Jahrzehnt zitiert ist, nämlich Bergson's „Évolution créative". Es kommt aber noch eins hinzu: Je allgemeiner die verhandelten Dinge sind, je mehr sie sich dem nähern, was man als Weltanschauung zu bezeichnen pflegt, desto dringender wird die Forderung, die einfachsten Lehren einer kritischen Erkenntnislehre zu berücksichtigen. Wie es damit in diesem Buche steht, beweist der folgende Satz: „Die plasmatische Energiewechselstruktur der einzelligen Organismen ist wohl als identisch anzusehen mit Haeckel's Zellseele, der Urform der Psyche; sie ist der Komplex, welchem die meisten Empfindungen, die Reflexe, das Reproduktionsgedächtnis zugehören (S. 11). Wie sich der Verfasser diese „modernen unabhängigen Ideen und neuen Anschauungsweisen, auch offenen Angriffe gegen manche alten wissenschaftlichen Vorurteile" (aus dem Vorwort) in die Praxis der wissenschaftlichen Forschung umzusetzen denkt, darüber schweigt er sich allerdings aus. Petersen.

W. Schoenichen, Methodik und Technik des naturgeschichtlichen Unterrichts. 611 Seiten und 32 Tafeln. Leipzig 1914, Quelle und Meyer. — 8 Mk., geb. 14 Mk.

Das umfangreiche und reich ausgestattete Werk bildet den fünften Band des von Norrenberg herausgegebenen Handbuchs des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Der erste, weitaus größte Teil behandelt die Methodik, der zweite die Technik. Zunächst werden die „Aufgaben und Ziele des naturgeschichtlichen Unterrichts" erörtert, wobei die Verstandesbildung, die ästhetische und ethische Bildung berücksichtigt werden; ein zweiter Abschnitt behandelt die Ausgestaltung des Unterrichts, mit Rücksicht auf Umfang und Stoffbehandlung, wobei vor allem das Verhältnis „biologischer" Betrachtungen zur Systematik und Morphologie, die Biocönosen, sowie die Abstammungslehre behandelt werden. An einige durchgeführte „Lehrproben" schließen sich Erörterungen über die Beziehungen des naturgeschichtlichen Unterrichts zu anderen Lehrfächern und die dadurch gegebene Gelegenheit konzentrierender Verknüpfungen. Hier wird auch die Behandlung der Geschichte der Biologie im Unterricht gewürdigt. Ein weiterer Abschnitt behandelt die Lehrmittel im weiteren Sinn — Lehrbücher, Bilder, Modelle, Zeichnungen, Versuche, die Schulsammlung, Vivarien, Unterrichtsgarten und Exkursionen —; mit einem Kapitel über die verschiedenen Formen, in denen die Selbsttätigkeit der Schüler sich äußern kann — Zeichnen, Modellieren, Photographieren, Sammeln, endlich praktische biologische Übungen auf den verschiedenen Stufen — schließt der methodische Teil ab.

Der zweite, der Technik gewidmete Teil behandelt die Unterrichtsräume, die Verwaltung der Sammlung, die Vivarien, den Schulgarten, sowie die Technik des Sammelns.

Diese kurze Inhaltsübersicht läßt erkennen, daß der Verfasser dem angehenden Lehrer der Biologie ein sehr reichhaltiges Material bietet; es dürfte sich kaum eine diesen Unterrichtszweig betreffende Frage finden, die hier nicht wenigstens gestreift wäre.

In der allgemeinen Auffassung des Unterrichts, namentlich in der Art, wie Schoenichen die biologischen Deutungen im Unterricht behandelt zu sehen wünscht, in der Forderung nach möglichst weitgehender Anschaulichkeit des Unterrichts und Selbstbetätigung der Schüler, nach Verknüpfung des naturgeschichtlichen Lehrstoffes mit dem, was in anderen Fächern geboten wird, namentlich mit Chemie, Physik und Geographie, endlich auch in der Forderung ausreichender und gut ausgestatteter Unterrichts- und Arbeitsräume wird man dem Verfasser nur beistimmen und seinen Forderungen weitestgehende Erfüllung wünschen können.

In manchen Punkten allerdings vermag der Referent dem Verfasser nicht zuzustimmen. Der einleitende Abschnitt über den erziehlichen und bildenden Wert der Naturwissenschaften wird meines Erachtens dieser Bedeutung nicht in vollem Umfang gerecht; der Leser gewinnt leicht aus diesen Ausführungen den Eindruck, als ob doch die Naturwissenschaften den Sprachen als Bildungsfaktor nicht gleichwertig seien. In bezug auf die Gebiets-

abgrenzung zwischen Naturwissenschaft, Religion und Philosophie — die allerdings dem Schüler gegenüber Sorgfalt und Takt erfordert — geht Schoenichen auch etwas einseitig vor; auch erscheint die Polemik gegen einen Mann von der wissenschaftlichen Bedeutung Haeckels als zu weitgehend. — Um einen anderen Punkt herauszugreifen, so dürfte sich doch die vom Verfasser für Untersekunda empfohlene Art, Chemie und Biologie zu vereinigen — ein an sich durchaus empfehlenswerter Gedanke — in der hier gegebenen Form auf dieser Stufe kaum durchführen lassen. Auch an anderen Stellen überschreitet Schoenichen m. E. mehrfach die Grenzen dessen, was sich durchschnittlich an Schulen mit im Beobachten und Präparieren doch noch ungeübten Schülern durcharbeiten läßt.

Zu weiterem Ergehen auf Einzelheiten ist hier nicht der Ort. Bei der Behandlung eines so umfangreichen Gebietes werden sich in bezug auf Einzelheiten immer Meinungsverschiedenheiten ergeben. Dem angehenden Lehrer, der die hier gemachten Vorschläge nicht kritiklos aufnimmt, sondern sie praktisch erprobt und als Wegweiser zu eignen, selbständigen Erfahrungen benutzt, dürfte das sehr fleißig durchgearbeitete und reich illustrierte Buch viel wertvolle Anregungen geben.

R. v. Hanstein.

Literatur.

Pahde, Prof. Dr. Adolf, Meereskunde. Bd. 20 der „Bücher der Naturwissenschaft". Mit 3 farbigen Kartenbeilagen, 7 schwarzen Tafeln, 1 Porträtbeilage und 13 Abbildungen im Text. Leipzig, Philipp Reclam. — In Leinen 1 Mk.

Wilckens, A., Aus Chiles Vergangenheit. Valparaiso '14, C. F. Niemeyer.

Streissler, Alfred, Öldruck, Bromöldruck und verwandte Verfahren. Mit 19 Abb. und 15 Tafeln. Bd. XV von Liesegang's photographischem Bücherschatz. Leipzig '14, Ed. Liesegang's Verlag, M. Eger. — Geb. 3 Mk.

Bortkiewics, Prof. Dr. L. v., Die radioaktive Strahlung als Gegenstand wahrscheinlichkeitstheoretischer Untersuchungen. Mit 5 Textfiguren. Berlin '13, J. Springer. — 4 Mk.

Secerov, Dr. Slavko, Licht, Farbe und die Pigmente. Beiträge zu einer Pigmenttheorie. Heft XVIII der Vorträge und Aufsätze über Entwicklungsmechanik der Organismen. Leipzig und Berlin '13, W. Engelmann. — 3 Mk.

Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. Bd. 20. 1913. Heft 5: Beiträge zur physikalischen Geographie und Siedlungskunde des Schleswig-Holsteinischen Sandr-(Geest-)Gebietes von Dr. Hans Fürchtenicht-Boening. Mit 1 Karte und 1 Tafel. Heft 6: Hausgeographie der Wilster Marsch von Dr. W. Peßler. Mit 1 Karte, 4 Tafeln u. 1 Textabbild. Bd. 21 '14. Heft 2: Die städtischen Siedelungen des Königreichs Württemberg von Dr. Rob. Gradmann. Mit 1 Karte. Stuttgart, J. Engelhorn's Verlag.

Karny, Dr. Heinrich, Tabellen zur Bestimmung einheimischer Insekten. Mit Ausschluß der Käfer und Schmetterlinge. Für Anfänger, insbesondere für den Gebrauch beim Unterricht und bei Schülerübungen zusammengestellt. Mit 68 Abbild. Wien '13, A. Pichler's Witwe & Sohn. — Geb. 2,50 Kr.

Jahrbuch der Deutschen Mikrologischen Gesellschaft. V. Jahrgang 1913. Inhalt: Prof. Dr. A. Wagner, Die Gesichtspunkte der modernen Pflanzenanatomie. Prof. Dr. L. Lämmermayr, Einführung in die Elemente der physiologischen Pflanzenanatomie. Mit 10 Abb. Praktische Winke f. pflanzenanatom. Untersuchungen. Mit 1 Abb. M. Gamgera, Fortschritte a. d. Gebiet mikroskop. Hilfsapparate. Mit 11 Abb. München '14, Verlag der Deutsch. mikrolog. Gesellschaft. E. V. L. — 60 Mk.

Kryptogamenflora für Anfänger. Bd. VI. Die Torf- und Lebermoose von Dr. Wilhelm Lorch. Mit 296 Fig. im Text. Die Farnpflanzen (Pteridophyta) von Guido Brause, Oberstleutnant a. D. Mit 73 Fig. im Text. Berlin '14, J. Springer. — Geb. 9,20 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **Ph. Fauth**, Landstuhl (Pfalz). Die Gewitter, die am 21. Februar d. J. in der Pfalz auftraten, waren Wirbelgewitter. Es sind das solche, deren Kraftvorrat aus der wirbelnden Bewegung stammt, welche die barometrischen Minima umzieht, im Gegensatz zu den sommerlichen Wärmegewittern, die ihren Kraftvorrat aus der Überhitzung schöpfen. An dem genannten Tage lagen drei tiefe Minima über Europa, je eins über England, Rußland und Tirol. In der Pfalz bestand zudem noch ein örtliches, kleineres, ein sog. Teilminimum, so daß für den Fachmann das beobachtete Auftreten von Gewittern bald erklärt ist. Im Grunde ist das eben Gesagte aber noch keine Erklärung; es erhebt sich nämlich die weitere Frage, warum Luftwirbel bestehen und wodurch sie zu Gewittern führen können.

Die an den Wirbeln teilnehmende Luft ist zwischen den Erdkörper und den höheren Schichten eingeschlossen, die an dem Zustandekommen des täglichen Wetters nicht mehr beteiligt sind. Durch die tägliche Sonnenstrahlung wird sie immer wieder in Bewegung versetzt, eine Bewegung, auf die die Einflüsse des verschiedenen Klima der Gebiete durch die sie wandern muß, abändernd eingreifen. Es ist eine gar nicht zu umgehende Folge dieser Ursachen und der eigentümlichen Gestalt des Raums, daß bei der Bewegung Wirbel entstehen. In der Nähe der Mittelpunkte der Wirbel, besonders der Teilminima, findet ein schnelles Aufsteigen der Luft statt; sie muß sich dabei abkühlen, und eine Folge davon ist das Ausfallen von Wasser. Dieser Vorgang des Ausfallens von Wasser ist die Ursache des Auftretens der elektrischen Erscheinungen. Bei Platzregen oder Schneegestöber sind die elektrischen Spannungen so groß, daß sie durch Blitze ausgeglichen werden. Im Sommer hat man es mit anders gearteten Luftbewegungen zu tun, die Ursache für den Regen ist eine verschiedene, aber stets ist er die Ursache der elektrischen Begleiterscheinung.

Im übrigen sind Wintergewitter durchaus etwas Zeitgemäßes und kommen Jahr aus Jahr ein vor, nur sind sie nicht über so große Gebiete ausgedehnt und daher am einzelnen Ort weniger zu merken. Nippoldt.

Inhalt: Fritz Schmidtsdorf: Die Methode „of trial and error" (des Versuchs und Irrtums) und ihre psychologische Bedeutung. Hugo Mötefindt: Zerealienfunde vorgeschichtlicher Zeit aus den thüringisch-sächsischen Ländern. — **Einzelberichte:** M. Henglein: Ein neues Mineral. J. Bellucci und R. Corelli: Verbindungen des einwertigen Nickels. C. Rothaug: Über die Bestimmung des Chroms als Chromoxyd. Fr. Alverdes: Über Perlen und Perlbildung. E. Stuart Baker: Farbe und Zeichnung der Kuckuckseier. W. Rüdiger: Schellente in künstlicher Nisthöhle. C. Heß: Der Farbensinn ist beim Menschen und bei den Tieren — vor allem bei den Wassertieren — gänzlich verschieden. C. Heß: Der Gesichtssinn der Fische. C. Heß: Ein Farbensinn fehlt den Krebsen. — **Bücherbesprechungen:** Franz Bendt: Grundzüge der Differential- und Integralrechnung. Albert Oppel: Leitfaden für das embryologische Praktikum und Grundriß der Entwicklungslehre des Menschen und der Wirbeltiere. Karl v. Bardeleben: Die Anatomie des Menschen. A. Heilborn: Entwicklungsgeschichte des Menschen. A. Th. Preyer: Lebensänderungen. W. Schoenichen: Methodik und Technik des naturgeschichtlichen Unterrichts. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 17. Mai 1914. | Nummer 20.

Über die biologische Wirkung der Radiumstrahlen, insbesondere über die Strahlenbehandlung von bösartigen Geschwülsten.

Von Prof. Heineke-Leipzig.

[Nachdruck verboten.]

Mit 2 Textfiguren.

Seit einer Reihe von Monaten steht für den Mediziner die Frage der Behandlung von bösartigen Geschwülsten mit radioaktiven Stoffen im Vordergrund des Interesses. Die Frage bewegt aber nicht nur die ärztliche Welt. Bei der großen Verbreitung der furchtbaren und auch dem Laien wohlbekannten Krebskrankheit ist es leicht begreiflich, daß die guten Erfolge der Strahlenbehandlung, über die die medizinischen Kongresse des letzten Jahres berichtet haben, auch in Laienkreisen großes Aufsehen erregt haben. Welche Bedeutung die Krebskrankheit hat, erhellt aus der Tatsache, daß noch heute allein in Deutschland etwa 50000 Menschen pro Jahr am Krebs und ähnlichen Geschwülsten sterben. Soweit wir die Dinge übersehen können, ist es nicht wahrscheinlich, daß die weiteren Fortschritte der operativen Technik an dieser Zahl noch sehr viel ändern werden. Wenn das Radium und Mesothorium in Zukunft mehr leistet und mehr Krebsgeschwülste zur Heilung führt, als bisher das Messer, so würde das einen der größten Fortschritte auf medizinischem Gebiete bedeuten.

Von einem abschließenden Urteil über den Wert der Radiumbehandlung der Geschwülste sind wir aber heute noch weit entfernt. Die augenblicklichen Erfolge sind erstaunlich und übertreffen alle Erwartungen; bei weit fortgeschrittenen Krebsgeschwülsten, die wir mit dem Messer überhaupt nicht mehr angreifen können, sehen wir die Geschwulstmassen unter der Bestrahlung oft vollkommen verschwinden; die Eiterung und Jauchung hört auf, die Geschwüre vernarben; die Kranken blühen auf und zeigen keinerlei Krankheitserscheinungen mehr. Über die Dauer dieser Erfolge ist ein Urteil aber erst nach mehreren Jahren möglich. Darin liegt ja gerade das Unheimliche der bösartigen Geschwülste, daß sie die Eigenschaft haben, nach anscheinend vollständiger Ausrottung wieder zu wachsen, sobald auch nur kleinste, mit blossem Auge nicht sichtbare Teile der Geschwulst zurückgeblieben sind. Diese Eigenschaft vereitelt so oft die mit dem Messer erzielten Erfolge. Ob das Radium uns hier weiter bringt, das steht noch dahin.

Man sollte meinen, daß der große Aufschwung, den die Radiumbehandlung des Krebses seit einem Jahre genommen hat, auf ganz neuen Erkenntnissen über die biologische Wirkung der Strahlen beruhen müsse. Das ist aber auffallenderweise nicht der Fall. Das, was wir über die Wirkung der Strahlen auf lebende Zellen wissen, ist nicht neu, sondern in den Grundzügen bereits seit etwa 10 Jahren bekannt. Auch die Einschmelzung von Geschwülsten durch Radiumstrahlen ist bereits seit langen Jahren festgestellt und praktisch verwertet worden. Neu ist jetzt nur die Technik und die Steigerung der Wirkung durch die Verwendung großer Radiummengen. Neu ist vor allem die Energie und der Wagemut, mit dem einige Ärzte, unter denen die Gynäkologen an erster Stelle stehen, die Radiumbehandlung wieder aufgenommen haben.

Wenn wir die Wirkung der Radiumstrahlen auf bösartige Geschwülste verstehen wollen, so müssen wir uns klar darüber sein, wie die Strahlen auf normale Zellen einwirken. Wir kennen diese Veränderungen ganz gut, so weit sie mikroskopisch festzustellen sind. Damit ist die Wirkung der Strahlen allerdings nicht erschöpft. Außerdem wird nämlich auch der Stoffwechsel beeinflußt, die Tätigkeit des Nervensystems, die Wirkung der Fermente usw. Aber diese Dinge sind noch sehr wenig erforscht; wir können uns zunächst nur an die gut bekannten histologischen Veränderungen halten. Diese sind den durch Röntgenstrahlen erzeugten Veränderungen vollkommen gleich.

Die Wirkung der Strahlen auf die lebende Zelle kann zweierlei Art sein. Kleine Strahlendosen üben eine Reizwirkung aus, d. h. sie beschleunigen das Wachstum, sie regen die Zellteilung an. Große Strahlendosen hemmen das Wachstum oder wirken sogar zerstörend, zelltötend. Beim Menschen, insbesondere bei der Geschwulstbehandlung machen wir im allgemeinen nur von der zerstörenden Wirkung der Strahlen Gebrauch, doch ist auch die Kenntnis der Reizwirkung von großer praktischer Bedeutung.

Die Reizwirkung der Strahlen läßt sich am besten an Pflanzen zeigen. Es gelingt z. B. ruhende Pflanzen (Syringen) durch Radiumwirkung zu treiben (Molisch); ferner sieht man, wie Schwarz gezeigt hat, Bohnen, die während des Auskeimens mit geringen Dosen bestrahlt werden, wesentlich schneller wachsen, als die Kontrollpflanzen. Abbildung 1 zeigt eine Kultur von Gartenkresse, die am 11. Februar gesät und am 13. und 14. zur Hälfte je 1 Minute lang bestrahlt worden ist. Die am 18. Februar aufgenommene

Photographie zeigt, daß die bestrahlte Hälfte viel schneller gewachsen ist. — Wesentlich schwieriger ist die Reizwirkung am Tierkörper zu demonstrieren, doch kann man z. B. Hautdefekte durch Strahlenwirkung zu schnellerer Überhäutung anregen (Schwarz). Ferner lassen sich gerade an Geschwülsten bisweilen lebhafte Zellteilungsvorgänge nach kurzdauernder Bestrahlung nachweisen.

Es ist leicht verständlich, daß diese Reizwirkung bei der Behandlung von Geschwülsten von großer Bedeutung ist. Wir müssen sie natürlich sorgfältig zu vermeiden suchen, da wir sonst gerade das Gegenteil des beabsichtigten Effektes, nämlich ein schnelleres Wachstum der Geschwülste erreichen würden. Wir müssen also stets mit so hohen Strahlendosen arbeiten, daß die Schwelle der Reizwirkung mit Sicherheit überschritten ist. Das ist keineswegs immer leicht, da die Intensität der Strahlenwirkung proportional dem Quadrat der Entfernung abnimmt. Es kann leicht vorkommen, daß eine Strahlenquantität, die genügt, um oberflächliche Teile einer Geschwulst zu zerstören, in der Tiefe gerade eine Reizwirkung hervorruft.

Abb. 1.

Hinsichtlich der zellzerstörenden Wirkung der Strahlen ist die Frage von der größten Bedeutung, ob die Strahlen elektiv wirken, d. h. ob ihre Wirkung nur gewisse Zellarten, nur bestimmte Gewebe trifft, während andere unberührt bleiben.[1]) Die Radiumbehandlung wäre sehr einfach, wenn z. B. nur die Geschwulstzellen, die wir zerstören wollen, getroffen würden, das umgebende gesunde Gewebe aber intakt bliebe.

Bei den Strahlen besteht nun eine solche elektive Wirkung sicher nicht, wenigstens nicht in dem Sinne, daß es Zellen gibt, die auf die Bestrahlung überhaupt nicht reagieren. Bei genügend intensiver Wirkung kommt es vielmehr einfach zu einer wahllosen Gewebszerstörung bis zu einer gewissen Tiefe. Es entsteht ein Schorf und nach Abstoßung des verschorften Gewebes ein Defekt, der mit Narbenbildung heilt. Diese verschorfende Wirkung großer Strahlenmengen können wir brauchen, wenn es sich um die Zerstörung oberflächlich liegender Geschwülste handelt. Wenn aber Geschwülste zerstört werden sollen, die in der Tiefe liegen, von gesundem Gewebe gedeckt, das erhalten bleiben muß, so liegen die Dinge ganz anders. In solchen Fällen wäre das Problem der Strahlenbehandlung nur dann in idealer Weise lösbar, wenn eine elektive Wirkung auf die Geschwulstzellen bestünde. Das ist nun nicht der Fall, aber die einzelnen Gewebe des Tierkörpers und die einzelnen Zellarten unterscheiden sich außerordentlich stark in bezug auf die Strahlenempfindlichkeit. Die Unterschiede sind so groß, daß wir imstande sind, durch eine bestimmte Strahlendosis das eine Gewebe zu zerstören, während ein anderes von gleich starker Strahlung getroffenes ganz unbeeinflußt bleibt. Unsere Aufgabe ist also, festzustellen, in welcher Reihenfolge die einzelnen Zellarten der Strahlenwirkung unterliegen, also gleichsam eine Skala der Strahlenempfindlichkeit aufzustellen.

Wenn man ein kleines Tier, z. B. eine Maus, längere Zeit hindurch in toto den Röntgen- oder Radiumstrahlen aussetzt, so geht es rasch zugrunde. Schon nach einigen Stunden wird es krank, das Haar sträubt sich, die Augen werden klein, das Tier frißt nicht mehr, sitzt ängstlich zusammengekauert und zitternd da, bekommt Durchfall und stirbt schließlich, meist nach einigen Tagen. Wenn wir die Sektion eines durch Strahlen getöteten Tieres machen, so findet sich makroskopisch recht wenig, höchstens eine auffallende Füllung des Darmes mit flüssigen oder blutigen Massen. Bei der histologischen Untersuchung sehen wir als auffallendsten Befund eine starke Verminderung der Zahl der weißen Blutkörperchen, die so weit gehen kann, daß das Blut überhaupt frei von Leukocyten wird. Ferner zeigt sich, daß die weißen Blutkörperchen in ihren Bildungsstätten, in den sogenannten lymphatischen Organen und im Knochenmark hochgradig vermindert sind. Sonst aber finden wir, wenn die Tiere innerhalb von 2—3 Tagen zugrunde gegangen sind, keine mikroskopischen Veränderungen, insbesondere nicht an der Haut. — Auch beim Menschen sind Todesfälle durch Strahlenanwendung vorgekommen, nämlich nach Einspritzung des wasserlöslichen Thorium X in die Blutbahn. Auch bei diesen Fällen hat man eine starke Verminderung der weißen Blutkörperchen

[1]) Eine elektive Wirkung dieser Art finden wir ja bei zahlreichen Medikamenten, die nur an bestimmten Zellen verankert werden und nur hier zur Wirkung kommen. Ich erinnere z. B. an die Schlafmittel, deren Wirkung sich an den Zellen des Zentralnervensystems erschöpft.

und bei der Sektion alle Anzeichen einer Blutzerstörung nachweisen können.

Wenn wir die Organe eines Tieres einzeln bestrahlen und zu verschiedenen Zeiten untersuchen, so bekommen wir schließlich ein Bild über die Strahlenempfindlichkeit der einzelnen Gewebsarten und über die Reihenfolge und Art der in ihnen vorgehenden Veränderungen. Da erweist sich, daß am allerempfindlichsten gegen die Strahlen die Lymphocyten sind, eine Abart der weißen Blutkörperchen, die etwa den vierten Teil der weißen Blutkörperchen des zirkulierenden Blutes ausmachen und in großen Anhäufungen in allen Lymphdrüsen in der Milz, den Mandeln und in der Wand des Darmkanals vorkommen. Diese Zellen sind so empfindlich gegen die Strahlen, daß eine Einwirkung von wenigen Sekunden genügt, um sie zum Zerfall zu bringen. Der Zerfall geht dabei in sehr charakteristischer Weise vor sich: die Kerne der Lymphocyten zerfallen schon nach 1—2 Stunden, die Kerntrümmer werden von Freßzellen aufgenommen und verschwinden innerhalb von 24 Stunden (Abbildung 2). — In ähnlicher Weise, nur etwas langsamer, werden die anderen Formen der weißen Blutkörperchen, die im Knochenmark gebildet werden, zerstört.

Was wir sonst an charakteristischer Strahlenwirkung im Körper entstehen sehen, das verläuft auffallenderweise zeitlich ganz anders. Während die bisher genannten Veränderungen ganz gesetzmäßig schon wenige Stunden nach der Bestrahlung beginnen und innerhalb von 1—2 mal 24 Stunden ablaufen, treten die Veränderungen an den noch zu nennenden Organen erst nach einer längeren Latenzzeit auf, deren Länge von der Stärke der Bestrahlung abhängig ist. Diese Latenzzeit kann Tage, Wochen und selbst viele Monate betragen.

Um Veränderungen an diesen Zellen hervorzurufen, sind auch viel größere Strahlendosen nötig als zur Zerstörung der oben genannten hochempfindlichen Zellen. Endlich sind auch die Einzelheiten der Zellzerstörung und -auflösung anderer Art. Die Zellen zerfallen nicht plötzlich, gleichsam explosiv, sondern ihre Kerne entarten allmählich und die Zellen verschwinden langsam und fast unmerklich im Laufe von Tagen und Wochen.

In dieser Weise reagieren auf die Strahlen vor allem diejenigen Zellen der Keimdrüsen, der Hoden und Eierstöcke, denen die Bildung der Samen- und Eizellen obliegt. Werden diese Zellen zerstört, so hört die Bildung der Samenfäden und die Reifung der Eier auf und das hat je nach der Intensität der Zellzerstörung die vorübergehende oder dauernde Sterilisierung des Individuums zur Folge.[1]) — In ganz ähnlicher Weise wie die Keimdrüsenzellen reagieren auch die Deckepithelien, die Deckzellen, die die äußere Haut und alle Schleimhäute überziehen und auch alle Drüsengänge des Körpers auskleiden. Auch diese gehen erst nach einer längeren Latenzzeit und ganz langsam zugrunde, wobei sich die Drüsenepithelien als etwas weniger empfindlich erweisen, als die Epithelien der äußeren Haut. — Der Verlust des Deckepithels an einer bestrahlten Stelle führt zur Geschwürsbildung und zum Haarausfall, denn die Haare sind Abkömmlinge der Epithelien.

Neben den bisher genannten Zellarten gibt es noch eine Reihe von sehr wenig strahlenempfindlichen Zellen. Dazu gehören vor allem die gesamten Bindesubstanzen, das Binde- und Fettgewebe, die Muskulatur, Knorpel, Knochenhaut und Knochen. An diesen Zellen kann man nur durch sehr intensive Bestrahlung überhaupt Veränderungen hervorrufen.

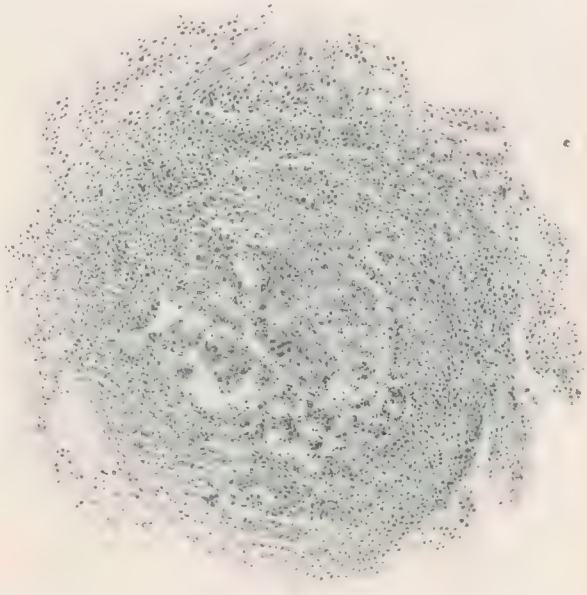


Abb. 2. Meerschweinchen: Milz: 5 Min. direkt bestrahlt. Tötung nach 6 Stunden. Kernzerfall im Zentrum des Follikels.

Die Strahlenempfindlichkeit der einzelnen Zellarten ist also außerordentlich verschieden. Wir können gleichsam drei Empfindlichkeitsstufen unterscheiden: Erstens gibt es hochempfindliche Zellen, die nach der Bestrahlung fast explosiv in ganz kurzer Zeit zerfallen. Zweitens gibt es weniger, aber doch spezifisch empfindliche Zellen, die nach der Bestrahlung unter Einhaltung einer Latenzperiode allmählich degenerieren und der Auflösung verfallen. Drittens gibt es unempfindliche Zellen, die nur durch große verschorfende Strahlendosen angegriffen werden.

Wodurch dieses verschiedene Verhalten der

[1]) Innerhalb der Keimdrüsen findet sich noch eine zweite Art von Zellen, die, so viel wir wissen, eine innere Sekretion haben, d. h. gewisse Stoffe in die Blutbahn abgeben. Der Verlust dieser Zellen ruft die charakteristischen, nach Entfernung der Keimdrüsen auftretenden Ausfallserscheinungen hervor. Durch Strahlen werden diese Zellen nur sehr wenig beeinflußt.

Zellen den Strahlen gegenüber bedingt ist, darüber wissen wir noch wenig. Der anatomische Bau der Zellen liefert uns keine Erklärung. Wir wissen nur das eine, daß die Strahlenempfindlichkeit der einzelnen Zellarten ungefähr der Lebhaftigkeit der in ihnen ablaufenden Wachstumsvorgänge proportional ist. Die Zellen sind um so empfindlicher, je kürzer ihre Lebensdauer ist, je schneller sie sich vermehren und durch neue Zellen ersetzt werden, je lebhafter also die Teilungsvorgänge innerhalb der Kerne des betreffenden Gewebes sind. Eine sehr lebhafte Neubildung finden wir aber gerade bei den hochempfindlichen Zellen, den weißen Blutkörperchen; in geringerem Grade auch bei den Keimdrüsenzellen und bei den Deckepithelzellen der Haut und der Schleimhäute, in noch geringerem Grade bei den Epithelien der Drüsen. Die unempfindlichen Zellen, die Zellen der Bindesubstanzen, des Knorpels und Knochens vermehren sich dagegen wenigstens beim erwachsenen Menschen nur sehr langsam. — Man kann aus diesen Tatsachen den Schluß ziehen, daß die Zellen während der Kernteilung der Strahlenwirkung am meisten zugänglich sind. Wir kommen noch darauf zurück.

Ich komme nun zur Nutzanwendung dieser Erkenntnisse auf die Bestrahlung der bösartigen Geschwülste. Wir unterscheiden zwei Formen von bösartigen Geschwülsten, den Krebs und das Sarkom; beide wachsen schrankenlos zerstörend in die Umgebung hinein, auf Kosten des Organismus, der ihnen schließlich zum Opfer fällt. Es sind aber ganz andere Zellen, die den Krebs und das Sarkom zusammensetzen. Der Krebs geht von den Epithelien aus, d. h. von den Deckzellen der Haut, der Schleimhäute und der Drüsengänge, das Sarkom aber von den Bindesubstanzen, zu denen das Bindegewebe, der Knorpel und Knochen, ferner auch das Lymphgewebe und das Knochenmark gehört. — Bei den bösartigen Geschwülsten finden wir nun ganz dieselben Unterschiede in der Strahlenempfindlichkeit wie beim normalen Gewebe. Die Zellen der Geschwülste sind im allgemeinen ebenso strahlenempfindlich wie die Zellen des Muttergewebes, von denen sie ausgegangen sind, nur ist ihre Strahlenempfindlichkeit durchschnittlich und gleichmäßig etwas größer, als die des Muttergewebes, weil die Zellen der schnell wachsenden bösartigen Geschwülste in lebhafter Vermehrung und Teilung begriffen sind (s. o.)

Unter den Sarkomen gibt es Geschwülste von höchster Strahlenempfindlichkeit, (z. B. die sogenannten Lymphosarkome, die von den Zellen des lymphatischen Gewebes, den Lymphocyten ausgehen), die nach der Bestrahlung manchmal wie Butter an der Sonne innerhalb von wenigen Tagen verschwinden. Leider gibt es aber auch Sarkome, die auf die Strahlen gar nicht oder fast gar nicht reagieren, z. B. die häufigen von der Knochenhaut ausgehenden Geschwülste, die die geringe Strahlenempfindlichkeit mit ihrem Muttergewebe teilen und deshalb mit Radium- oder Röntgenstrahlen kaum angreifbar sind.

Etwas gleichmäßiger liegen die Verhältnisse bei den viel häufigeren und wichtigeren Krebsgeschwülsten, deren Zellen im allgemeinen die ziemlich hohe Strahlenempfindlichkeit der Deckepithelien zeigen. Wie diese zerfallen auch die Zellen des Krebses nach der Bestrahlung ganz allmählich innerhalb von Wochen unter den Zeichen der fortschreitenden Kerndegeneration. Die Krebse der Schleimhäute reagieren etwas weniger gut als die der äußeren Haut und die Krebsgeschwülste der Drüsen noch etwas weniger, aber spezifisch zu beeinflussen sind sie offenbar alle. Man kann sie ohne schwere Schädigung des umgebenden gesunden Gewebes durch die Bestrahlung zerstören — so lange sie sich nicht im ganzen Körper verbreitet haben.

Aus diesen Ausführungen geht also hervor, daß die Strahlenempfindlichkeit der Geschwülste sehr verschieden ist. Ferner sieht man, daß die meisten Geschwülste, vor allem alle Krebsgeschwülste, weniger strahlenempfindlich sind als manche normale Zellen, insbesondere die weißen Blutzellen und ihre Bildungsstätten. Wir müssen also, wenn wir Geschwülste an solchen Stellen bestrahlen, an denen die Strahlen auch diese normalen Organe treffen müssen, damit rechnen, daß an ihnen Zellzerstörungen frühzeitiger und in größerem Umfange auftreten als an der Krebsgeschwulst selbst. Die dadurch bedingte Gefahr scheint aber bei vorsichtigem Vorgehen und bei Bestrahlung nicht zu ausgedehnter Partien des Körpers nicht sehr groß zu sein, weil gerade die hochempfindlichen sich schnell vermehrenden Zellen, insbesondere die weißen Blutzellen, auch eine sehr ausgesprochene Regenerationsfähigkeit besitzen.

Wie kommt es nun eigentlich, daß die lebende Zelle durch Röntgen- und Radiumstrahlen beeinflußt wird? Welche Kräfte sind dabei wirksam?

Eine befriedigende Antwort auf diese Frage können wir heute noch nicht geben, trotz aller Arbeit, die man auf die Lösung dieses Problems verwandt hat. Wir stecken da noch ganz in den Hypothesen.

Man kann bei der Erklärung zunächst an die bekannten physikalischen Wirkungen der Strahlen anknüpfen, d. h. an die Fähigkeit, nicht leitende Körper zu ionisieren, d. h. leitfähig zu machen und an die Eigenschaft, Fluoreszenz zu erregen. Daß derartige Vorgänge sich auch im lebenden Gewebe abspielen, ist sehr wahrscheinlich, doch ist es bisher nicht möglich gewesen, über Vermutungen in dieser Hinsicht hinauszukommen.

Man kann ferner auf die Tatsache zurückgreifen, daß die Strahlen die Eigenschaft haben, überall dort, wo sie auftreffen, wo sie in ihrer Bahn ge-

hemmt werden, eine sekundäre Strahlung hervorzurufen. Diese Sekundärstrahlung ist z. T. eine körperliche, eine Elektronenstrahlung, d. h. die auftreffenden Primärstrahlen sind imstande, Elektronen aus dem getroffenen Gewebe herauszuschleudern. Zum anderen Teil ist die Sekundärstrahlung eine Ätherbewegung, wie die Röntgenstrahlen und die γ-Strahlen des Radiums, und dann in ihrer Stärke von dem Atomgewicht der betreffenden Substanz abhängig. Man kann sich nun wohl vorstellen, daß dieser Vorgang der Sekundärstrahlung mit einer Zerreißung des Zellzusammenhaltes verbunden ist, und kann diese Annahme auch zur Erklärung des explosiven Kernzerfalls an den hochempfindlichen Zellen gelten lassen. Ferner ließe sich auch die verschiedene Reaktion der einzelnen Zellarten auf diese Weise erklären, da die verschiedene chemische Zusammensetzung der Gewebe die Art und Stärke der Sekundärstrahlung bestimmt. Aber diese Theorie liefert uns keine Erklärung für die zwischen Bestrahlung und Eintritt der Reaktion liegende, u. a. bis zu mehreren Monaten betragende Latenzzeit.

Man hat auch die chemische Wirkung der Strahlen, die wir von der photographischen Platte her kennen, zur Erklärung des biologischen Effektes herangezogen. Schwarz hat schon 1903 die Beobachtung gemacht, daß sich bei der Bestrahlung von Hühnereiern eine Verfärbung und Geruchsveränderung des Eidotters entwickelt, die durch Zerstörung des charakteristischen Fettstoffes des Dotters, des Lezithins bedingt ist. Bei weiterer Verfolgung dieser Untersuchungen, um die sich namentlich Werner verdient gemacht hat, hat sich herausgestellt, daß die Einverleibung des durch Strahlen zerlegten Lezithins und seiner synthetisch darstellbaren Spaltungsprodukte (in erster Linie des Cholin) im Tierkörper ähnliche Veränderungen hervorruft wie die Bestrahlung selbst. Daran hat man die Hypothese geknüpft, daß die Strahlenwirkung durch Lezithinspaltung zu erklären sei und daß die nach der Bestrahlung auftretenden histologischen Veränderungen auf einer Giftwirkung des abgespaltenen Cholins beruhen.

Die chemische Erklärung der Strahlenwirkung ist aber sicher nicht ganz zutreffend. Zwar ist es richtig, daß man durch Einspritzung von Cholin strahlenähnliche Veränderungen, z. B. Kernzerfall im Lymphgewebe und in den Keimdrüsen und auch gewisse Hautveränderungen erzeugen kann, aber diese Eigenschaft teilt das Cholin mit manchen anderen Giften. Die Hoffnungen, die man an die Cholinhypothese knüpfte, nämlich bösartige Geschwülste durch Einspritzung von Cholinlösungen heilen zu können, haben sich nicht erfüllt. — Man kann aber auch durch einen einfachen Versuch zeigen, daß das Wesen der Strahlenwirkung mit den chemischen Veränderungen, die sie zweifellos hervorrufen, nicht erschöpft ist. Wenn man ein Kaninchen zur Hälfte bestrahlt, so sieht man die charakteristischen Strahlenveränderungen nur in der exponierten, nicht aber in der geschützten Körperhälfte auftreten. Wären die chemischen Umsetzungen im bestrahlten Gewebe so bedeutend, so müßten die Spaltungsprodukte durch den Blutstrom sofort im ganzen Körper herumgetragen werden und überall die gleichen Veränderungen auslösen, was tatsächlich nicht der Fall ist. Übrigens würde sich auch die Latenzperiode durch die chemische Hypothese schwer erklären lassen.

Den besten Einblick in die feineren Vorgänge bei der Strahlenwirkung haben uns die hochinteressanten Versuche von Hertwig gebracht. Hertwig fand bei der Bestrahlung von Eiern des Pferdespulwurms und von Fröschen, daß die Bestrahlung des befruchteten Eies Anomalien der Kernteilung und des Furchungsvorganges nach sich zieht und daß die Embryonen entweder auf einem frühen Entwicklungsstadium absterben oder sich zu Mißbildungen weiter entwickeln. Die gleichen Mißbildungen lassen sich erzeugen, wenn man die Eier- und Samenzellen vor der Befruchtung isoliert mit mittleren Dosen bestrahlt, und zwar ist der Effekt derselbe, gleich ob eine bestrahlte Eizelle mit einer normalen Samenzelle oder eine normale Eizelle mit einer bestrahlten Samenzelle verbunden wird. Nun verhält sich aber die Masse des Lezithins der Samenzelle zu der der Eizelle „wie ein Weizenkorn zu einem ganzen Sack voll Weizen". Wäre die Wirkung auf das Lezithin das eigentliche Wesen der Strahlenwirkung, so müßte der Effekt ganz verschieden ausfallen, je nach dem die kleine Sperma- oder die große Eizelle bestrahlt wird. Das ist aber nicht der Fall. Die Gleichartigkeit des Effektes in beiden Fällen weist vielmehr darauf hin, daß die Strahlenwirkung an denjenigen Teilen der Zellen angreift, die in der Ei- und Samenzelle in gleicher Menge vorhanden sind. Das sind die Elemente des Zellkerns, die Chromosomen.

Die Hertwig'schen Untersuchungen führen uns aber noch weiter. Es hat sich nämlich herausgestellt, daß die isolierte Bestrahlung der Samen- und Eizelle vor der Befruchtung ziemlich normale Individuen entstehen läßt, wenn mit sehr hohen Dosen bestrahlt wird, während eine geringere Bestrahlung, wie eben erwähnt, Mißbildungen hervorruft. Diese anscheinend paradoxe Erscheinung erklärt sich dadurch, daß die nach intensiver Bestrahlung entstehenden anscheinend normalen Individuen haploide Organismen sind, d. h. Organismen, deren sämtliche Zellkerne nur die halbe Chromosomenzahl, nämlich nur die Chromosomen des nicht bestrahlten Elters enthalten.[1]) Die Chromosomen der bestrahlten Zelle teilen sich nämlich nicht mehr und treten nicht, wie in der Norm, mit in den Komplex der Tochter- und Enkelzellen ein.

[1]) Daß solche haploide Organismen bei Pflanzen und Tieren vorkommen, ist bekannt. Man weiß auch, daß sie sich zu anscheinend ganz normalen Individuen entwickeln können.

Durch die Bestrahlung ist also dem Samen- oder Eikern die Fähigkeit genommen worden, sich zu teilen, nicht aber die Fähigkeit, zu befruchten oder befruchtet zu werden.

Ähnliche Beobachtungen hat auch Halberstädter bei der Bestrahlung von Trypanosomen gemacht. Er hat gefunden, daß die bestrahlten Trypanosomen nicht absterben, sondern sich in anscheinend normaler Weise weiter bewegen, daß sie aber die Fähigkeit, Affen zu infizieren, verloren haben. Offenbar ist diese Fähigkeit an die — durch die Bestrahlung aufgehobene — Vermehrung der Parasiten gebunden. — v. Wassermann hat vor kurzem auch an Mäusegeschwülsten zeigen können, daß die Strahlen die Zellteilung verhindern können.

Die Tatsache, daß die Bestrahlung die Teilungsfähigkeit des Kernes aufheben kann, ohne die Zelle direkt abzutöten, ist für die Kenntnis der biologischen Strahlenwirkung von großer Bedeutung; sie erklärt uns vor allem die bisher so rätselhafte lange Latenzzeit der Strahlenwirkung: jede Zelle des Körpers hat eine bestimmte Lebensdauer, nach deren Ablauf sie durch eine neue, durch Zellteilung entstehende Generation ersetzt wird. Bleibt die Zellteilung aus, so verschwindet die alte Generation, ohne daß die Lücke ausgefüllt wird: es entsteht ein Gewebsdefekt. Je kürzer die natürliche Lebensdauer einer Zelle ist, desto schneller muß das Ausbleiben des Zellersatzes nach ihrem Tode in Erscheinung treten. Nimmt man solchen Zellen, deren Lebensdauer nur nach Stunden zählt — wie dies vielleicht bei den weißen Blutzellen der Fall ist — die Vermehrungsfähigkeit, so muß sich der Ausfall schon nach kürzester Zeit bemerkbar machen, handelt es sich um Zellen mit längerer Lebensdauer, wie die Epithelien, so tritt die Wirkung erst nach Tagen oder Wochen, d. h. nach Ablauf ihres Lebens in Erscheinung. Endlich werden wir überhaupt keine Wirkung zu sehen bekommen, wenn wir solchen Zellen die Teilungsfähigkeit nehmen, die sich beim ausgewachsenen Individuum überhaupt kaum mehr vermehren, wie diejenigen des Skelettes.[1]) Der Tod der Zelle wird dann mit dem Tode des Individuums zusammenfallen müssen.

Durch die Vernichtung der Zellteilung lassen sich aber keineswegs alle bei der Bestrahlung lebender Zellen auftretenden Erscheinungen erklären. Die Einwirkung der Strahlen auf die lebende Zelle ist offenbar recht komplizierter Natur und es ist uns vorläufig nicht möglich, alle biologischen Wirkungen einheitlich zu erklären. Von einem klaren Einblick in die bei der biologischen Strahlenreaktion wirksamen Kräfte sind wir noch weit entfernt und es wird noch vieler Forscherarbeit bedürfen, bis unsere theoretischen Kenntnisse der heute weit vorausgeeilten Praxis der Strahlenbehandlung folgen können.

[1]) Die Bestrahlung der Knochen von kindlichen Individuen hat aber starke Störungen des Längenwachstums zur Folge!

Neuere Meteoritenfunde in Europa.

Sammelreferat von F. Heide (Jena).

[Nachdruck verboten.]

Das nachfolgende Referat umfaßt die seit dem Jahre 1900 neu in Europa aufgefundenen Meteoriten. Ihre Zahl beträgt insgesamt elf, und zwar ein Achondrit (eisenarme Steine, im wesentlichen ohne runde Chondren), sechs Chondrite (im wesentlichen aus Bronzit, Olivin, Nickeleisen bestehend, mit runden oder runden und polyedrischen Chondren), zwei Lithosiderite (Übergänge von den Eisen zu den Steinen; kristallinisch-körnige Silikate in einem auf Schnittflächen zusammenhängend erscheinenden Nickeleisennetz) und zwei Meteoreisen.

Die Literaturangabe bezieht sich jedesmal auf die Originalarbeit. Wer weitere Angaben wünscht, der sei auf die vorzüglichen Zusammenstellungen von F. Berwerth in Bd. I, II, III der „Fortschritte der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie", herausgegeben von Prof. Dr. Linck (Verlag von Gustav Fischer, Jena), verwiesen.

Steinmeteoriten.

Achondrite. Am 12. Juni 1910, $7^h 25^m$ abends fiel bei dem Dorfe Pekkola in der Nähe der Bahnstation Hietanen im Kirchspiele St. Michel im Gouvernement gleichen Namens ein Meteorstein. Er wurde von L. H. Borgström beschrieben („Der Meteorit von St. Michel". Bull. Comm. Géol. de Finlande. Nr. 34. Helsingfors; August 1912; S. 1—49; Tafel I—III). Der Meteorit muß ziemlich senkrecht herabgefallen sein; ein 7 kg schweres Stück hatte ein 59 cm tiefes, ein anderes Stück von 10 kg ein 50 cm tiefes Loch in die Erde geschlagen. Von diesen beiden, beim Aufschlagen zertrümmerten Stücken konnten 6,802 und 9,650 kg geborgen werden; sie befinden sich in der geologischen Landesanstalt. Die Schmelzrinde ist 0,05—0,2 mm dick, unter ihr liegen eine Saugzone von 0,03—0,15 cm Dicke und schließlich eine Imprägnationszone von 0,20—0,45 mm Mächtigkeit, die mit Magnetkies von der äußersten Zone imprägniert ist.

Die chemische Analyse ergab:

Fe	=	11,71
Ni	=	1,16
Co	=	0,13
Cu	=	0,01
SiO_2	=	39,52
TiO_2	=	0,02
Al_2O_3	=	3,31
Cr_2O_3	=	0,56
FeO	=	13,44
MnO	=	0,41
CaO	=	1,64
MgO	=	24,60
K_2O	=	0,13
Na_2O	=	1,32
P	=	0,08
S	=	2,22
		100,26

Sp. G. = 3,557.

Aus der Analyse läßt sich folgende mineralogische Zusammensetzung berechnen:

Nickeleisen	= 8,71
Schreibersit	= 0,51
Magnetkies	= 6,11
Chromit	= 0,82
Olivin	= 43,22
Bronzit	= 26,25
Plagioklas	= 14,63
	100,25

Der Olivin ist sehr eisenreich; das Verhältnis von FeO : MgO = 1 : 3,18. Der Bronzit ist farblos und weist normale Eigenschaften auf; bei ihm ist das Verhältnis von FeO : MgO = 1 : 3,73. Der Feldspat ist ein Oligoklas, Ab_4An_1, mit sehr niedriger Doppelbrechung (höchstens 0,06) und einer Auslöschung von 2—3°. Das Nickeleisen setzt sich zusammen aus 86,6 % Fe, 11,8 % Ni, 1,5 % Co; Sa. 100,00 %.

Unter dem Mikroskop erweist sich der Meteorit als ein kristallinisch-körniges Gemenge von vorwaltend farblosen Silikaten mit Körnchen von metallischen Mineralien und nur vereinzelten Chondren oder Chondrenfragmenten. Der Meteorit ist seiner Zusammensetzung und seinem Gefüge nach als ein sehr chondrenarmer Rodit (Ro) zu bezeichnen. Der Verfasser ist der Meinung, daß die Struktur des Steines das Resultat einer unvollständigen Metamorphose eines Trümmergesteines (Tuffes) ist, dessen Partikelchen wegen der Abwesenheit jeglicher Schichtung keinen Lufttransport erlitten haben. Daraus zieht Borgström den Schluß, daß sich die meteorischen Tuffe im Gegensatz zu den irdischen in einer extrem dünnen Atmosphäre gebildet haben.

Chondrite. Am 22. Januar 1910, abends 9½ Uhr, fiel in Vigarano Pieve bei Ferrara ein Meteorstein, den Aristide Rosati unter dem Namen Cariani beschreibt. („Mikrosk. Studium des in Vigarano Pieve bei Ferrara im Januar 1910 gefallenen Meteoriten". Atti. R. Accad. dei Lincei, Roma; [5]; 19. I. S. 841—846. 16./VI. Rom.) Der Meteorit hat ein Gewicht von 11,5 kg, seine Abmessungen sind 17,5 : 18,5 : 20 cm. Die glänzend schwarze Schmelzrinde ist 2 mm dick.

Die Mineralbestandteile sind Olivin, Bronzit, Nickeleisen, Magnetkies; akzessorisch Chromit, Plagioklas, Augit, Glas und C-haltige Substanzen.

Unter dem Mikroskop zeigen sich zahlreiche Chondren von Olivin und Bronzit. Auch schwarze Chondren kommen vor. Die Struktur ist tuffartig. Der Meteorit wird als schwarzer Chondrit (Cs) bezeichnet.

Aus derselben Gegend stammt der im Februar 1910 gefundene und von Rosati unter dem Namen Morandi beschriebene Meteorit (Atti R. Accad. dei Lincei, Roma. [5] 19. II. 25—27. 3./VII. Rom.) Er hat ein Gewicht von 4,5 kg und zeigt dieselbe mineralogische Zusammensetzung und dieselbe Struktur wie der eben angeführte Meteorit Cariani.

Am 28. April 1904, $6^h\ 20^m$ nachmittags fiel unter donnerartigem Geräusch in der Umgebung der Dörfer Gumoschnik, Wrabewo, Debuewo ein Meteorstein, den G. Bontschew untersuchte. („Der Meteorit von Gumoschnik im Bezirke Trojan in Bulgarien." Mit einer topographischen Skizze und einer Tafel mit einigen Photographien und Mikrophotographien. Periodizesko spisanie. 71. p. 373—390. Bulgarisch mit deutschem Auszug. Sofia 1910.) Von diesem Meteoriten wurden 5—6 Stücke in einer Tiefe von 10—60 cm gefunden; das schwerste wog 3,815 kg; das Gesamtgewicht aller Stücke betrug 5,669 kg. Die Stücke sind in des Richtung von N-S niedergefallen und sind von einer dünnen, schwarzen Rinde bedeckt.

Die chemische Analyse ergab folgenden Befund:

Magnetischer Teil		Nichtmagnetischer Teil	
Fe	= 67,141	SiO_2	= 45,980
Ni	= 2,135	Cr_2O_3	= 0,062
Fe_7S_8	= 2,028	Fe_2O_3	= 22,834
Silikate	= 28,310	FeO	= 4,082
	99,614 [1])	MnO	= 0,190
		CaO	= 2,460
		MgO	= 24,470
			100,078

Die Analyse des gesamten Meteoriten ergab:

Fe	= 15,012
Ni	= 0,467
Fe_7S_8	= 0,453
SiO_2	= 42,363
Cr_2O_3	= 0,048
Fe_2O_3	= 17,872
FeO	= 3,295
MnO	= 0,147
CaO	= 1,916
MgO	= 18,998
Glühverlust	= 0,163
	100,734

Die mineralogische Zusammensetzung ist: Olivin, Enstatit, Augit, Nickeleisen, Magnetkies, Chromit und eine feinkörnige bis dichte Masse von unbestimmter Natur.

Die Farbe des Meteoriten ist grau, übersät mit schwarzen und braunen Pünktchen, die von Eisen- und Erzteilchen herrühren. Die Struktur ist tuffös. Chondren treten sehr zahlreich auf und lassen sich zum Teil aus der Grundmasse loslösen. Sie bestehen aus Olivin und Enstatit.

Der Meteorit ist der zweite in Bulgarien aufgefundene.

In den Comptes rend. beschreibt Meunier einen Meteoriten, der am 30. Juni 1903 beim Gute Kermichel, Gemeinde Limerzel, Kanton Rochefort-en-Terre (Morbihau) gefallen ist. („Sur deux météorites françaises récemment parvenues au Museum et dont la chute avait passé inaperçue". C. r. Bd. 154, 1912. S. 1739—1741.) Aufgefunden wurde dieser Meteorit erst am 10. April 1911. Infolge des langen Liegens war der Meteorstein schon ziemlich verwittert.

[1]) Im Original steht 99,814.

Die chemische Analyse ergab:

SiO_2	= 36,60
MgO	= 24,14
CaO	= Spur
K_2O	= 1,64
Na_2O	= 1,70
Al_2O_3	= 8,00
Fe_2O_3	= 2,90
FeO	= 21,60
Ni_2O_3	= 1,20
	97,78

Die Struktur ist klastisch. In einer schwärzlichen Grundmasse liegen zahlreiche metallisch glänzende Körnchen von Nickeleisen. Die Silikatkörner sind teilweise von Kristallflächen begrenzt. Nach der in Frankreich gebräuchlichen Klassifikation der Meteoriten, die von Meunier aufgestellt wurde, ist der Meteorit dem Typus der Luceite (Olivin, Bronzit und Enstatit; Struktur sehr fein) zuzuweisen.

Am 30. November 1901 fiel mittags um 2 Uhr ein kristallinischer Kügelchenchondrit (Cck) im Chervattez-Walde bei Chatillens, Waadt, Schweiz. Er wurde beschrieben von M. Lugeon. („Le mét. de la Chervettaz. Bull. des laboratoires de Géol., Géogr. etc. de l'université de Lausanne. Nr. 6, 1904. S. 487—496. S. a. Bull. Soc. Vaudoise de sience natur. **40.** Nr. 149. Der Meteorit ist 800 g schwer und hätte beim Niederfallen beinahe einen Waldarbeiter getroffen.

Weitere Angaben können nicht gemacht werden, da es dem Ref. trotz aller Bemühungen unmöglich war, in die angeführte Literatur einzusehen.

Der Meteorit von Hvittis fiel am 21. Oktober 1901 kurz vor 12 Uhr mittags im Kirchspiel Hvittis, Åbo-Län, Finnland, unter donnerähnlichem Getöse. Er wurde der geologischen Kommission eingehändigt und von L. H. Borgström untersucht. („Die Meteoriten von Hvittis und Marjalahti." Diss., Helsingfors 1903.) Sein Gewicht beträgt 14,050 kg, die Abmessungen sind 28×23×13,5 cm. Die Form ist gerundet, länglich abgeplattet. Er gehört zu den „orientierten" Meteoriten. Die Brustseite ist kuppelförmig und mit einer nur rund 0,1 mm dicken Rinde bekleidet. Die Rückenseite ist ausgefüllt mit flachen Gruben, die Rinde ist hier 2—3 mal so dick wie auf der Vorderseite.

Der Meteorit besteht hauptsächlich aus einer feinkörnigen Mischung von Silikaten mit metallischem Nickeleisen und Sulfiden. Die chemische Analyse ergab:

SiO_2	= 41,53
Fe	= 24,66
FeO	= 0,34
Ni	= 1,96
Co	= 0,07
Al_2O_3	= 1,55
Cr_2O_3	= 0,57
CaO	= 1,41
MgO	= 23,23
K_2O	= 0,32
Na_2O	= 1,26
S	= 3,30
P	= 0,08
	100,28

Die aus dieser Analyse ermittelte mineralogische Zusammensetzung ergab folgenden Befund:

Oldhamit (CaS)	= 0,86	8,74 % Sulfide
Daubréelith ($FeSCr_2S_3$)	= 0,57	
Magnetkies	= 7,31	
Schreibersit	= 0,50	22,0 % gediegen Metalle u. Phosphor
Nickeleisen	= 21,50	
Enstatit	= 59,01	68,87 % Silikate
Oligoklas	= 9,86	
Chromit	= 0,32	0,32 % Chromit

Der Enstatit kommt in bis 1,5 mm langen Kristallen oder als Chondren vor. Seine Dichte beträgt bei sorgfältig gereinigtem Material 3,217. Seine Zusammensetzung ist:

SiO_2	= 59,05
Al_2O_3	= 1,09
FeO	= 0,90
CaO	= 0,98
MgO	= 37,10
Na_2O	= 0,68
K_2O	= 0,47
	100,27

Er ist also fast eisenfrei. Der Plagioklas ist später auskristallisiert als der Enstatit und bildet zuweilen eine „Zwischenklemmungsmasse" zwischen den Enstatitkristallen. Hin und wieder findet man Schnitte, die aus Lamellen aufgebaut sind. Seine Dichte ist 2,60—2,65. Die Analyse ergab:

		Ab_4An_1	
SiO_2	= 63,5	SiO_2	= 63,3
Al_2O_3	= 22,2	Al_2O_3	= 23,1
CaO	= 4,0	CaO	= 4,2
Na_2O	= 9,2	Na_2O	= 9,4
K_2O	= 1,1	K_2O	= 0,0
	100,0		100,0

Der Plagioklas ist demnach, wie sich aus der daneben angeführten Analyse des Oligoklases (Ab_4An_1) ergibt, ein Oligoklas, wofür auch der optische Befund spricht. Der Oldhamit erscheint in mikroskopischen Präparaten als kleine, hell braungelbe, isotrope Körnchen mit zwei gleich gut entwickelten, aufeinander senkrecht stehenden Spaltrichtungen. Das Nickeleisen bildet Körner und Klümpchen bis zu 2 mm Durchmesser. Seine Zusammensetzung wurde, wie folgt, berechnet:

Fe	= 91,11
Ni	= 8,56
Co	= 0,33
	100,00

Der Magnetkies bildet kleine goldgelbe Körner. Der Daubréelith wurde im Hvittis-Meteoriten zum ersten Male in einem Meteorstein nachgewiesen. Graphit wurde in zwei kleinen Knollen von 2 und $1\frac{1}{2}$ mm Länge und etwa 1 mm Durchmesser

gefunden. Ferner wurden noch geringe Mengen Glas und eines unbestimmbaren Minerals und stellenweise zahlreiche Gasporen beobachtet.

Der Meteorit ist sehr fest und zäh, sein Bruch ist muschelig. Die Bruchflächen haben eine dunkelgraugrüne Farbe. Chondren treten nur vereinzelt auf und sitzen sehr fest in der Grundmasse. Sie werden beim Zerschlagen mit zersprengt. Seinem Gefüge nach besteht der Meteorit aus einer Grundmasse von kristallisierten Silikaten mit eingemengten Sulfiden und Metallpartikelchen, sowie aus einzelnen Chondren. Seiner mineralogischen Zusammensetzung nach unterscheidet er sich wesentlich von den übrigen Chondriten. In ihm wurde der erste Vertreter einer neuen Meteoritengruppe erkannt, nämlich die der kristallinen Enstatitchondriten (Cek.).[1])

Eisenmeteoriten.

Lithosiderite. Ein dem Pallaseisen von Krasnojarsk sehr ähnlicher Pallasit wurde im September 1902 in Finnmarken unter 69°42' n. Br. und 22°13' ö. L. v. Gr. gefunden. E. Cohen veröffentlichte eine kurze Mitteilung über ein ihm zugesandtes Stück dieses Meteoriten („Ein neuer Pallasit von Finnmarken". Mitt. des naturw. Vereins von Vorpommern und Rügen. Bd. XXXV, 1903, S. 1). Der Meteorit ist 77,5 kg schwer.

Der metallische Teil zeigte sich sehr reich an Nickel. Er hinterließ beim Auflösen in HCl einige schwarze Körnchen, die die Chromreaktion ergaben und wohl als Chromit zu deuten sind. Die Anwesenheit von Schreibersit lies sich ebenfalls erkennen. Das Nickeleisen zeigte beim Ätzen prächtige Widmannstätten'sche Figuren.

Die Silikate werden von Wickelkamazit umgeben. Die deutlich von Taenit umsäumten Balken sind schmal und in der Regel geschart. Fülleisen herrscht stark vor. Kleinere Felder bestehen aus dunklem, feinkörnigem Plessit mit winzigen glänzenden Flittern. Die großen Felder wiederholen auf das zierlichste den Aufbau des ganzen Nickeleisens, indem kleine, 0,05—0,1 mm breite von Taenit umsäumte Balken und dunkle Felder — besonders unter dem Mikroskop — scharf hervortreten. Die Silikate scheinen reichlich vorhanden zu sein. Die noch erhaltenen Olivine erreichen eine Größe von 1,5 cm und scheinen, soweit man ohne Dünnschliff beurteilen kann, aus kompakten, gerundeten, wie angeschmolzen aussehenden Kristallen zu bestehen.

Ebenfalls ein Pallasit ist der Meteorit, der am 1. Juni 1902 gegen 10 Uhr abends bei Marjalahti am Ladoga-See, Kirchspiel Jaakkima, Viborgs Län, Finnland, fiel und der von L. H. Borgström beschrieben wurde („Die Meteoriten von Hvittis und Marjalahti". Diss., Helsingfors 1903). Durch den Aufprall wurde der Meteorit zertrümmert. Die größten Stücke wiegen 22,7 und 4,8 kg; das gesamte gefundene Material zusammen 44,8 kg. Die Rinde, die sich leicht ablösen läßt, ist papierdünn bis 0,5 mm dick.

Die Untersuchung ergab, daß der Meteorit ein Pallasit ist. Er besteht hauptsächlich aus einem Gemenge von Nickeleisen und Olivin, untergeordnet kommen Troilit und Schreibersit vor. Das Nickeleisen macht 80 % der gesamten Masse aus. Seine Zusammensetzung ist:

Fe	= 92,28
Ni	= 7,13
Co	= 0,42
	99,83

Beim Ätzen treten Widmannstätten'sche Figuren auf. Der Plessit ist nicht einheitlich, sondern wird von einem feinkonstruierten Lamellensystem, das parallel mit den Balken verläuft, durchzogen. Der Kamazit zeigt reichlich „Feilhiebe" und ist abgekörnt. Der Olivin zeigt auf den Schnittflächen eine gerundete, polyedrische Begrenzung und ist von gelblicher Farbe. Sein spez. Gewicht ist 3,3778. Die chemische Analyse ergab:

SiO_2	= 40,26
FeO	= 11,86
Cr_2O_3	= 0,12
MgO	= 47,26
K_2O	= 0,05
Na_2O	= 0,21
	99,76

Das Verhältnis von MgO : FeO = 7 : 1. Der Magnetkies kommt in runden Partikeln bis zu 1 cm Durchmesser vor. Seine Zusammensetzung ist:

Fe	= 63,63
S	= 35,93
	99,56

Der Schreibersit ist weniger häufig als der Magnetkies und kommt in Individuen bis zu 0,5 cm Durchmesser vor. Seine Dichte ist 7,278. Die Analyse ergab:

Fe	= 55,15
Ni	= 29,15
Co	= 0,21
P	= 14,93
	99,44

Der Meteorit von Marjalahti ist der einzige Pallasit, dessen Fall beobachtet wurde.

Oktaedrite. Im Sommer 1906 wurde ein Meteoreisen bei Muonionalusta im nördlichen Schweden gefunden und von A. G. Högbom beschrieben („Über einen Eisenmeteorit von Muonionalusta im nördlichsten Schweden". Bull. of the Geolog. Inst. of the Univers. of Upsala, 9, 1908—1909, S. 229—238. Mit 1 Tafel). Sein Gewicht beträgt 7,53 kg, seine Dichte ist 7,9. Der keilförmige Meteorit ist von vier Hauptflächen begrenzt, die eine charakteristische Oberflächenskulptur zeigen und der Lage von Oktaederflächen entsprechen. Brust- und Rückenseite sind deutlich zu unterscheiden. Die den Meteoriten ganz überziehende Rostrinde ist dünn. Stellenweise

[1]) Als zu dieser Gruppe gehörig haben sich noch die Meteoriten von Pillistfer und St. Marks in Südafrika erwiesen.

läßt sich noch eine schwarze Brandrinde erkennen, von der dünne Adern in das Innere des Meteoriten eindringen.

Das Eisen setzt sich zusammen aus der Nickeleisentrias, Magnetkies und Daubréelith. Die Menge der Trias beträgt etwa 99 %, Magnetkies und Daubréelith sind, nach Messungen auf den Schnittflächen, höchstens 0,2 % vorhanden. Die von R. Manzelius ausgeführte Analyse ergab:

Fe	=	91,10
Ni	=	8,02
Co	=	0,69
Cu	=	0,01
Cr	=	0,01
P	=	0,05
		99,88

C und S wurden nicht bestimmt. Der Daubréelith bildet Einschlüsse im Magnetkies, von dem einige Körner parallel den Widmannstätten'schen Lamellen orientiert sind.

Der Dicke der Lamellen nach gehört der Meteorit zu den Oktaedriten mit feinen Lamellen (Of). Der Kamazit zeigt den gewöhnlichen Schimmerreflex. Der Taenit weist keine Besonderheiten auf. Der Plessit, der etwa 17 % der Trias ausmacht, ist mitunter von feinen Lamellen durchsetzt und wiederholt so im kleinen den Aufbau des ganzen Eisens.

Das Meteoreisen von Westböhmen wurde 1909 gefunden und von K. Vrba beschrieben („Ein neuer Fund von Meteoreisen". Böhmisch im Anzeiger der Akademie Prag, 1910. S. 265 bis 266. Sitzungsberichte der naturw. Klasse vom 27. Mai 1910). Das Gewicht des keilförmigen Eisens ist 2,269 kg. An den beiden breiteren Seiten ist die Rostrinde schon sehr stark entwickelt, auf der dritten Fläche, die eine Bruch fläche zu sein scheint, ist sie dünn.

Am Aufbau des Meteoriten beteiligen sich Nickeleisen, Magnetkies und Schreibersit, dieser teilweise in der Modifikation des Rhabdites.

Beim Ätzen treten prächtige Widmannstätten'sche Figuren und Reichenbach'sche Lamellen hervor. Die Breite der Kamazitlamellen beträgt 0,5—1 mm, der Meteorit gehört also zu den Oktaedriten mit mittlerer Lamellenbreite (Om). Die Taenitbänder sind sehr fein, der Taenit tritt auch als feine Lamellen im Plessit auf. Die Widerstandsfähigkeit des Plessits ist 5 % HNO_3 gegenüber verschieden stark. Der Magnetkies bildet einmal die bis zu 3 cm langen Reichenbachschen Lamellen, weiterhin tritt er in ziemlich großen Körnern auf, die Abmessungen bis zu 4,75×2,25 cm haben können. Der Schreibersit begleitet teilweise die Reichenbach'schen Lamellen und umgibt die Magnetkieskörner, teilweise kommt er auch selbständig als nadelförmiger Rhabdit vor, dessen Enden schief oder gegabelt sind.

Die Spalteneruption der Hekla vom Jahre 1913.

Von M. phil. Carl Küchler.

(Mit 2 erklärenden Skizzen nach der Natur im Texte.)

[Nachdruck verboten.]

Die Hekla auf Island, der berüchtigtste der 130 bekannten Vulkane der nordischen Eis- und Feuerinsel, hat nach 35jähriger Ruhe seit ihrem letzten Ausbruche am Krakatindur im Frühjahre 1878 durch eine erneute gewaltige Spalteneruption im April und Mai vorigen Jahres aufs neue von sich reden gemacht. Der Ausbruch am Krakatindur erfolgte aus einer Reihe von 14 Kratern und förderte einen Lavastrom von $1^1/_2$ Meile Länge und 1—2 km Breite bei einer Höhe von oft mehr als 30 m zutage. Die vorjährige jüngste Eruption, die aus einer Reihe von 10 Kratern erfolgte, hat einen Lavastrom von durchschnittlich 1 km Breite und etwa 5 km Länge bei einer Höhe von 12 bis 16 m produziert, dessen Volumen von 60 bis 80 Millionen cbm also erheblich hinter dem der Lava des Krakatindur zurücksteht. Aber trotzdem hat dieser jüngste Lavaerguß genügt, ein ehedem fruchtbar grünes Weidegelände, nach dem die Bauern der nächstliegenden Bezirke alljährlich ihre Schafe zur Sommerweide zu treiben pflegten, die „Lambafit", vollständig zu vernichten, während die Lava des Krakatindur sich über schon vordem völlig wüstes Gelände ergossen hat.

Es war mir, der ich im Sommer 1913 nach einem zweitmaligen längeren Aufenthalte auf den Färöern [1]) zum vierten Male auf Island [2]) weilte, vergönnt, diese beiden jüngsten Ausbruchsstellen der Hekla zu besuchen und namentlich als erster die noch brennenden Krater der vorjährigen Eruption — wenn auch unter höchster Lebensgefahr — zu betreten. Beide Ausbruchsstellen liegen ziemlich entfernt von dem eigentlichen Heklastocke, nämlich fast 2 geographische Meilen weit im Nordosten dieses, aber einander selbst ziemlich nahe, so daß wohl angenommen werden darf, daß der Magmaherd des alten Vulkanriesen sich mehr und mehr nach dieser Richtung verschiebt. Von den letzten menschlichen Wohnstätten im Süden, dem Bauernhofe Galtalaekur oder dem Pfarrhofe Fellsmúli nordwestlich der Hekla, sind es 4 bzw. 5 Meilen trostlosen Wüstenlandes, die man zu Pferde durchsprengen muß, um zunächst den gewaltigen Lavastrom des Krakatindur zu erreichen, der nicht zu umgehen ist, sondern vielmehr selbst in mühsamer Kletterei über-

[1]) Siehe mein reich illustriertes Reisewerk „Die Färöer. Studien und Wanderfahrten" (München 1913, Georg Müller Verlag).

[2]) Über meine früheren Reisen siehe meine 3 illustrierten Reisewerke „Unter der Mitternachtssonne durch die Vulkan- und Gletscherwelt Islands", Leipzig 1906; „Wüstenritte und Vulkanbesteigungen auf Island", Altenburg 1909; und „In Lavawüsten und Zauberwelten auf Island", Berlin 1911.

schritten werden muß. Dann hat man aber auch sofort das — leider auf den Karten des dänischen Generalstabs nicht mehr verzeichnete — von den düsteren Höhen des Valahnúkur, der Hrafnabjargaalda, der Hrafnabjörg und der Krókagilsalda

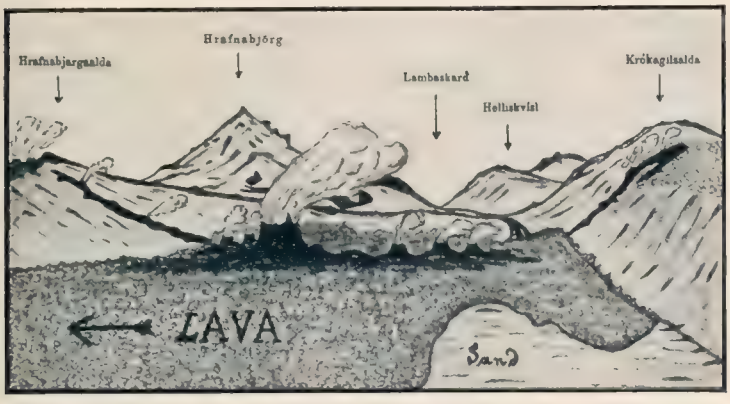


Abb. 1. Die nördliche Ausbruchsstelle der Hekla vom Jahre 1913. Nach der Natur gezeichnet von Carl Küchler.

umschlossene Gelände der jüngsten Eruption vor sich liegen.

Als ich am 19. Juli 1913 an der zu meiner Rechten bleibenden Kraterreihe des Krakatindur mit dem großen blutroten Schlackenhügel des Hauptkraters im Vordergrunde vorüberritt, ehe ich seinen Lavastrom selbst überkletterte, stieg aus einem der Krater noch ein leichter Rauch auf, ein Zeichen, daß nach 35 Jahren hier noch nicht alles zur Ruhe gekommen war! Und dann lag mit einem Schlage das allenthalben lebhaft rauchende und dampfende unheimliche jüngste Eruptionsgelände vor mir, das ich in einer mit von dem anstrengenden weiten Ritte zitternden Händen entworfenen Bleistiftskizze (siehe Abb. 1) festzuhalten suchte, so gut ich es vermochte, da keine photographische Kamera ein Gesamtbild des ganzen, mehr als 3 km breiten Komplexes hätte liefern können.

Der schon an seinem Rande bis zu etwa 10 m Höhe ansteigende wildzerrissene Lavastrom war hier jedoch so breit, daß ich es von dieser Seite kaum wagen konnte, über dieses Chaos hinweg bis an den am lebhaftesten rauchenden großen Hauptkrater, dem er in der Hauptsache entflossen ist, und der mich am meisten interessierte, hinüber zu gelangen. Ich bog deshalb nach rechts nach der steilen Krókagilsalda aus, die zu erklettern für die seit 9 Stunden abgehetzten Pferde freilich nichts Leichtes war, da ihr Hang von tiefer schwarzer jungvulkanischer Asche bedeckt war, durch welche die armen Tiere immer wieder in den darunter liegenden Schnee einbrachen. Auf ihrer Höhe sah ich mich vor einem neuen Hindernis. Hier war der Berg von einer grundlos tiefen, breiten Spalte, die von der etwa 3 km weit im Norden gegenüberliegenden Hrafnabjargaalda herkam, mitten durchgerissen. In sie hinab führten zwei, ziemlich dicht beieinander gelegene enge Kraterschlünde, aus denen glühend heiße Luft heraufstieg, und in denen ich keinen Stein anschlagen oder fallen hörte. Ein kleinerer Lavastrom hat sich von hier aus über die Krókagilsalda südwärts ergossen, wo er ein kleines, auf der beigegebenen Kartenskizze (siehe Abb. 2) nicht mehr verzeichnetes Tal vollkommen ausfüllt. Schließlich fand ich doch eine Stelle, wo die unheimliche Kluft von noch warmer Lava überbrückt war, so daß ich auch die Pferde, sie vorsichtig hinter mir herziehend, hinüberbrachte, um nun die von vielen kleineren Nebenspalten auch weiterhin zerrissene Krókagilsalda wieder hinab auf die Helliskvísl zuzureiten, einen von Osten her durch den Paß Lambaskard kommenden kleinen reißenden Gletscherfluß, der jetzt unmittelbar unterhalb der Krókagilsalda unter dem großen Lavastrome von 1913 verschwindet.

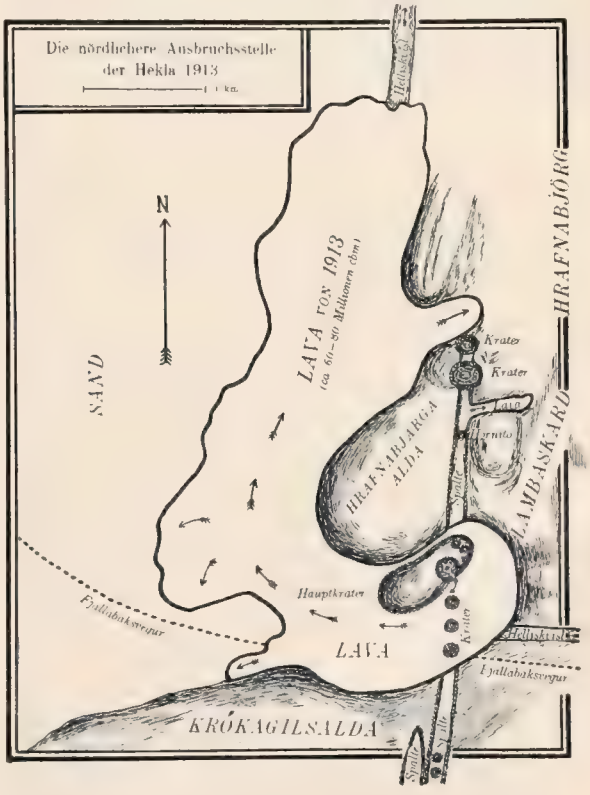


Abb. 2.
Skizze des nördlicheren Heklaausbruches vom Jahre 1913. Nach Gudm. Magnússon ergänzt und verbessert von C. Küchler.

Nach seiner Durchquerung gelangte ich über ein in gewaltigen Erdwogen aufgetriebenes, gleichfalls von tiefer schwarzer Asche angefülltes Gelände um das östliche Ende des Lavastromes

herum glücklich in die Nähe des Hauptkraters. Einen Blick in diesen selbst zu werfen, ist mir leider nicht gelungen, wenn ich auch über das Chaos hoch übereinander getürmter Lavaplatten und wild durcheinander geschleuderter Lavablöcke, aus dem eine fast unerträgliche trockene Hitze aufstieg, bis an seine Außenwände gelangte, da mir schließlich nicht mehr zu überspringende Spalten, in denen die rotglühende Lava floß, den Weiterweg versperrten. Bis auf die Höhe der beiden ihm vorgelagerten Nebenkrater vermochte ich jedoch durch die ätzenden Salmiakdämpfe und beißenden Schwefeldampfwolken, die mir von dorther entgegenwehten, vorzudringen, indem ich die dicken Wollhandschuhe vor Mund und Nase preßte. Beide Krater fand ich noch geschlossen, mit einer festen Rinde gelben und weißen Schwefels bedeckt, die freilich an zahllosen Stellen zoll- bis fußbreite Risse aufwies, in denen die rote Glut hell leuchtete. Die Hitze dieser Schwefeldecke war so stark, daß ich trotz der dicken Sohlen meiner Reitstiefel unablässig von einem Beine auf das andere treten mußte, wenn ich nur einen Augenblick still zu stehen versuchte. Eine etwa 2 Zoll starke Lavaplatte, die ich weiterhin aufbrach und umwälzte, brannte an ihrer Unterseite noch hell, und aus dem aufgerissenen Loche leuchtete mir gleichfalls die sengende Glut entgegen, so daß ich wohl oder übel zurückweichen mußte. An Ausscheidungen habe ich wie hier neben dem massenhaften Schwefel so auch in dem Lavastrome selbst namentlich erhebliche Mengen von Salmiak vorgefunden.

Die gewaltige Erdspalte, über der sich auch die 6 Krater des Talkessels aufbauten, verfolgte ich die Hrafnabjargaalda aufwärts, vermochte vor in sie hinabgestürzten Tuffblöcken und aus ihr aufsteigenden Dampfwolken jedoch nirgends bis auf ihren Grund hinabzusehen. In ziemlicher Höhe entdeckte ich mitten über ihr einen prächtigen Hornito, in den ich mühelos hinabzuklettern vermochte, und noch weiter aufwärts war sie durch zwei mächtige gegeneinandergestürzte Felsen überbrückt, auf denen ich sie überschreiten konnte. Auch dieses nördliche Ende der Spalte hat eine kleine Lavazunge ostwärts nach den Hrafnabjörg zu entsandt, und am Nordhange der Hrafnabjargaalda schließt sie mit zwei weiteren, ziemlich großen Kratern ab, die gleichfalls noch lebhaft dampften, mich aber nach den voraufgegangenen Erfahrungen zu keinem näheren Besuche zu verlocken vermochten. Um Mitternacht stieg ich wieder zu Tal und in den Sattel, um auf demselben Wege nach der Krókagilsalda zurückzukehren, von wo mich ein neuer nächtlicher Gewaltritt nach dem fernen Fellsmúli zurückführte.

Einzelberichte.

Physiologie. Die Beweglichkeit von Körperzellen. Sie hat ihre Ursache in der Zelle selbst, „Selbstbewegung" in der Roux'schen Terminologie. Beispiele dafür bilden die Erscheinungen, welche an Explantaten, d. h. vom Körper eines Lebewesens abgetrennten und in einem geeigneten Kulturmedium (Ringer'sche Lösung, Plasma) überlebend erhaltenen Teilen des Körpers, von Hirß-Elia Osowski beobachtet wurden (Arch. f. Entwicklungsmechanik der Organismen, 38. Bd., 4. H., 1914). Entsprechende Versuche wurden angestellt mit der Kaulquappe des Grasfrosches, Embryonen der Forelle und des Huhns. Durch einen Schnitt wurde der Schwanz von 3—4 Wochen alten Kaulquappen nahe dem Rumpf quer abgeschnitten und in die verdünnte Ringer'sche Lösung gebracht. Nach 24 Stunden war die Wundfläche mit Epithel überzogen. Dasselbe war der Fall bei Explantaten von Forellenembryonen (1—6 Tage nach dem Ausschlüpfen), sowohl bei Schwanzstücken, als bei davor gelegenen Rumpfstücken mit zwei Wundflächen. Die gleichen Erscheinungen zeigten die Embryonen des Huhns (48—60 Stunden lang bebrütet). Durch einen Schnitt wurden sie nach Entfernung des Gefäßhofs in eine vordere und hintere Hälfte zerlegt und bei 37° in Plasma gehalten. Die genannten Explantate überlebten bis 24 Stunden. Die Überhäutung der Wundflächen geschah vom angrenzenden Epithel aus und zwar nicht durch eine Zellvermehrung — wenigstens waren nirgends Zellteilungsfiguren zu sehen —, sondern durch aktive Ortsbewegung der schon vorhandenen Zellen. Diese beruhte auf einer gleitenden Bewegung. Sie ging ohne Pseudopodienbildung vor sich; Druck- und Zugwirkungen spielten dabei gleichfalls keine Rolle.

Beim Forellenembryo wurde sogar die 3—4 mm aus der Wundfläche vorspringende Chorda überhäutet. Selbst eine Regeneration derselben trat insofern ein, als die normale kegelartige Form des Chordaendes wieder hergestellt wurde.

Kathariner.

Chemie. Eine einfache Methode zur Erzeugung einer sehr intensiven Natriumflamme, wie sie für viele Zwecke der Chemie und der Physik erwünscht ist, wird von R. W. Wood (Phil. Mag. (6) **27**, 530, 1914) angegeben. Legt man auf den Rost eines Méker-Brenners[1]) ein Stück vom Mantel eines Auerglühstrumpfs und darauf einige Brocken vorher bis zum Schmelzen erhitzten Kochsalzes und zündet den Brenner an, so schmilzt das Kochsalz, verteilt sich über den Glühstrumpf und verdampft, da die Wärmekapazität des Quer-

[1]) Über die Konstruktion des „Méker-Brenners" wurde in der Naturw. Wochenschr. Bd. **12**, S. 729 bis 730 (1913) berichtet.

mantels sehr gering ist, außerordentlich rasch und färbt die Flamme intensiv gelb. Nach der Angabe von Wood ist die Helligkeit der so erzeugten Natriumflamme annähernd so groß wie die der viel schwerer zu handhabenden Knallgas-Natrium-Flamme. Mg.

Zoologie. Im Anschluß an Beobachtungen der Kopulation bei Protozoen war die Meinung aufgetaucht, daß für die unbegrenzte Dauer der Fortpflanzungsfähigkeit die Kopulation die „conditio sine qua non" sei, und daß Vermehrung durch andauernde Selbstteilung zur Degeneration und schließlich zum Tode führe. Daß dies aber durchaus nicht immer der Fall zu sein braucht, hat L. L. Woodruff in einer interessanten Arbeit mitgeteilt.[1]) Er hat eine große Zahl von Rassen von *Paramaecium aurelia* gezüchtet, von denen eine nach $5^1/_2$jähriger Zuchtdauer die 3340. Generation erzeugte, ohne daß jemals in dieser langen Zeit Konjugation eingetreten wäre. Bemerkenswerterweise zeigte die Vitalität, insbesondere die Teilungsgeschwindigkeit durchaus keine Einbuße, so daß Woodruff zu dem Ergebnis kommt, daß das Altern und das Befruchtungsbedürfnis nicht Grundeigenschaften der lebendigen Substanz sind. „Die Ausgangszelle der 3340. Rasse hatte die Potenz, ähnliche Zellen bis zu einer Zahl von 2^{3340} und eine Masse Protoplasma von mehr als 10^{1000}-mal der Masse des Erdballes zu erzeugen."
Ferd. Müller.

Biologie der Hokkohühner. — Eine bemerkenswerte Eigentümlichkeit aus der Biologie der zu den Hühnervögeln gehörenden neotropischen Gattung *Ortalis* teilt Lowe mit[2]). Die erwachsenen „Hokkohühner" führen bekanntlich ein reines Baumleben und erbrüten die Jungen in ziemlich sorgfältig auf hohen Urwaldbäumen angelegten Nestern. Bald nach dem Ausschlüpfen begeben sich die jungen Vögel auf die Erde, wo sie bis zur Erlangung der Flugfähigkeit ganz wie unsere Hühner leben. Sobald sie aber fliegen können, verlegen sie ihre Wohnsitze auf die Bäume. Das Baumnisten dieser Vögel darf, wie Lowe ausführlich darlegt, nicht als ein Rückfall in frühere Gewohnheiten betrachtet werden. Vielmehr erblickt er in dem Verhalten der jungen Tiere einen unvollendet gebliebenen Versuch eines sehr alten Vogeltypus, zur rein terrestrischen Lebensweise der phylogenetisch jüngeren Hühnergattungen überzugehen. Zur Stütze seiner Theorie zieht Lowe morphologische und biologische Merkmale heran, so die Färbung des Dunenkleides, die frühzeitige Entwicklung der Dunenfedern bei gleichzeitiger Reduktion der äußeren Handschwingen und andere den Hokkohühnern eigentümliche Merkmale.
Ferd. Müller.

Spätbruten der Ringeltaube. In Eutin (Fürstentum Lübeck) hat R. Biedermann-Imhoof[1]) zu wiederholten Malen, so in den Jahren 1910 und 1911, festgestellt, daß die Ringeltaube (Columba palumbus L.) im September und bis Mitte Oktober brütete und Junge aufzog. Als normale Brutzeit gilt April bis Juni. Alb. Heß, Bern.

Jedem Seereisenden sind die ununterbrochen dem Schiffe folgenden Vögel bekannt, und sicher haben besonders die Möven die Aufmerksamkeit auf sich gezogen, die ohne Flügelschlag horizontal gleitend das Schiff auf Windseite begleiten. Es ist klar, daß der horizontale Gleitflug der Möven nur durch aufwärts strebende Luftströme ermöglicht wird. Der bekannte englische Ornithologe Brewster hatte aber aus seinen Beobachtungen geschlossen, daß dies nicht immer der Fall sein könne und der horizontale Gleitflug deshalb unerklärlich sei, weil an den Beobachtungstagen das Schiff nur von rein horizontalen Windstößen getroffen wurde. Demgegenüber zeigt nun A. Forbes[2]), daß durch die schnelle Fortbewegung des Schiffes beim Durchschneiden der Luft und durch die den Schornsteinen entströmende Hitze vertikal oder diagonal aufsteigende Luftströme gebildet werden. Der Ausgleich der nach unten wirkenden Schwerkraft durch diese Luftströme gestattet den Möven das unbewegliche Gleiten in horizontaler Richtung. F. Müller.

[1]) L. L. Woodruff, Dreitausend und dreihundert Generationen von *Paramaecium* ohne Konjugation oder künstliche Reizung. — Biolog. Centralbl., Bd. 33, 1913, p. 34—36.
[2]) R. P. Lowe, Some notes and observations on a Guan (*Ortalis ortula*). The Ibis. 1913. vol. I. p. 283—301.

[1]) Ornith. Monatsberichte, 21. Jahrg., 1913, S. 25—26.
[2]) Alex. Forbes, Concerning the flight of Gulls. The Auk. vol. 30. pag. 359—366.

Bücherbesprechungen.

O. Abel, „Die Tiere der Vorwelt". Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt" Nr. 399. Teubner-Leipzig, 1914.

Der Inhalt des vorliegenden Heftchens wäre genauer durch einen Titel „Probleme, Methoden und Möglichkeiten der Paläontologie" oder dergleichen wiedergegeben. Denn vom Leben, der Entwicklung, dem Aussehen der Fossilien ist nicht viel die Rede; derartige Darstellungen gibt es ja aber auch schon im verschiedenartigsten Gewande. Ist so der Titel als etwas irreführend zu bezeichnen, so ist es doch um so erfreulicher, einmal ein neues wichtiges Thema in gemeinverständlicher Weise behandelt zu sehen, dessen Behandlung zur richtigen Einschätzung der Paläontologie und ihres Gegenstandes ganz gewiß notwendig ist. Was der Verfasser gibt, ist mehr eine persönliche Auseinandersetzung mit der Entwicklung der Paläontologie und den Folgen, die sich daraus für unsere heutige Stellungnahme zu dieser Wissenschaft ergeben.

Die einzelnen Kapitel behandeln: 1. Das Quellen-

material der Paläozoologie. 2. Die Erschließung vorweltlicher Tierreste. 3. Die fossilen Tiere im Volksglauben und in der Sage. 4. Die Phantastenzeit der Paläontologie. 5. Die Bahnbrecher der modernen Paläontologie. 6. Entwicklung, Fortschritt und Ziele der Paläontologie. Es sind höchst lesenswerte Zusammenstellungen interessanter Daten, die uns unter diesen Themen geboten werden. Mag manches nicht neu sein und hier und da im Büchlein selbst eine Wiederholung sich eingeschlichen haben, die einzelnen Kapitel sind doch gar wohl in sich abgeschlossen und z. T. recht lehrreich.

Die Einsicht, daß die Paläontologie der systematischen Erschließung der Fossilreichtümer der Erde dringend bedarf, will sie ein rechtes Bild von dem Tier- und Pflanzenleben der Vergangenheit bieten, bricht sich neuerdings allenthalben Bahn und wird hier durch sehr einleuchtende Beispiele gestützt.

Innig zusammengehörig sind Kapitel 3 und 4. Wie sehr Sage, Aberglaube und Wissenschaft an der Wurzel ineinander übergehen, ist keineswegs genügend bekannt. Und wie schwer es selbst führenden Geistern zuweilen gefallen ist, ihre bloße Phantasie von der Wirklichkeit zu trennen, welche Zeiten vergingen, ehe eine ernste Selbstkritik zur unumgänglichen Mitarbeiterin erhoben wurde, das kann gar nicht eindringlich genug ausgesprochen werden. Wer wollte behaupten, daß wir in der Paläontologie die Phantastenzeit endgültig hinter uns hätten! Alles Für-Wahr-Halten ist eben noch kein Wissen, und eine geschichtliche Betrachtung, wie sie hier geboten wird, kann nur zu allergrößter Bescheidenheit auffordern und deshalb sehr heilsam sein. Für „modern" (vgl. Kap. 5!) hat sich noch jede Zeit und jede Wissenschaft gehalten und die nächste Generation sieht doch wieder weiter und klarer. Von bloßen Maßnahmen, wie der von Abel warm befürworteten und gewiß erstrebenswerten Trennung der geologischen und paläontologischen Lehrstühle das Heil erwarten zu wollen, erscheint gerade in diesem Zusammenhange bedenklich. Obendrein ist die Forderung für „alle Hochschulen" doch wohl etwas extrem. Die Befürwortung einer Emanzipation von der „geologischen Brille" scheint dem Referenten obendrein eine Ungerechtigkeit gegen eine treue Helferin zu enthalten, da ein Fossil zoologisch und biologisch nie erschöpft werden kann, sondern der stratigraphisch-geologische Rahmen zur rechten Beurteilung unbedingt berücksichtigt werden muß. Doch kann und soll durch solche Einwände, zu denen mancher Leser angeregt werden wird, der Wert des Büchleins als einer sehr ausgesprochenen und interessanten Stellungnahme des bekannten Wiener Vertreters der „Paläobiologie" nicht herabgemindert werden. Vielleicht liegt im Gegenteil gerade in dieser Anregung zu lebendiger und fördernder Diskussion ein besonderer Vorzug des Bändchens. Besonders beachtenswert ist die resignierte Auffassung des biologischen Wertes der Wirbellosen durch den Autor. Auch da wird mancher nicht zustimmen wollen. Um so allgemeiner dürfte die Anerkennung des wissenschaftlichen Programms zur Auswertung des fossilen Wirbeltiermateriales sein.

Wie ein großer Teil des Heftes keineswegs allein für ein weiteres Publikum, sondern auch für engere Fachkreise bestimmt zu sein scheint, so richtet sich auch die Aufforderung, die Popularisierung der Paläontologie nicht Unberufenen zu überlassen, die paläontologische „Schundliteratur" zu bekämpfen, unmittelbar an die Fachgenossen.

Der Bilderschmuck darf nicht vergessen werden: Die Auswahl der Illustrationen ist sehr sorgsam geschehen und das Ergebnis recht instruktiv, denn es findet sich mit voller Absicht gar manches Bild eingestreut, wie es nicht sein soll!

E. Hennig.

Handbuch der mikroskopischen Technik, herausgegeben von der Redaktion des „Mikrokosmos". Apparate und Arbeitsmethoden der Bakteriologie. Bd. I: Allgemeine Vorschriften, Einrichtung der Arbeitsräume, Kulturverfahren, Färbeverfahren, Bestimmungstabellen. Von Dr. Adolf Reitz. Stuttgart 1914, Geschäftsstelle des „Mikrokosmos", Frankh'sche Verlagshandlung. — Geb. 3 Mk.

Das Heft stellt eine ganz brauchbare Anleitung zum bakteriologischen Arbeiten dar, insbesondere sind die allgemeinen Vorschriften sowie die Darstellung der Apparatur und des Arbeitsplatzes recht gut. Weniger einverstanden würde man schon mit der Beschreibung der Nährsubstrate sein. So ist die ja für gewöhnlich notwendige Neutralisation der Brühe und des Agars vergessen, eine 45 Min. dauernde Erhitzung der Nährgelatine würde wohl nur in den seltensten Fällen zur absolut sicheren Sterilisation ausreichen, weshalb nur 0,3—0,5% Traubenzucker genommen werden soll, ist nicht einzusehen, doch ist das nicht belangreich. Was dann die Auswahl der Methoden und der Beobachtungsobjekte anbelangt, so wäre dem Zweck des Buches entsprechend die Berücksichtigung der pathogenen Bakterien entbehrlich, dafür müßten aber mehr andere „gewöhnliche" Formen herangezogen werden und namentlich müßte, was ich für sehr wesentlich halte, irgendwo einmal angegeben werden, wie man sich denn überhaupt Untersuchungsmaterial beschafft. Dann fehlt ganz die wichtige Anleitung zur mikroskopischen Beobachtung der lebenden Bakterien und ihrer Entwicklungszustände, die gerade für den Interessentenkreis von großer Bedeutung ist. Ob die Tabelle zur Bakterienbestimmung notwendig ist, kann bezweifelt werden, man würde da viel besser eine genaue Beschreibung einiger häufiger Bakterien anschließen, wobei immer angegeben werden sollte, wie man sich das Material beschaffen kann und wo es vorkommt. Man würde also zusammenfassend sagen können, daß das Heft wohl recht brauchbar als Nachschlage-

buch für solche sein würde, die schon eine allgemeine bakteriologische Vorbildung haben, dagegen für solche, die aus Freude an mikrobiologischen Arbeiten sich auch den interessanten Bakterien zuwenden wollen, weniger geeignet sein würde. Für diese wäre auch eine Beschränkung auf recht einfache aber zuverlässige Hilfsmittel wünschenswert gewesen. Miehe.

Jahrbuch der Deutschen Mikrologischen Gesellschaft. V. Jahrgang 1913. Inhalt: Prof. Dr. A. Wagner, Die Gesichtspunkte der modernen Pflanzenanatomie. Prof. Dr. L. Lämmermayr, Einführung in die Elemente der physiologischen Pflanzenanatomie. Mit 10 Abb. Praktische Winke f. pflanzenanatom. Untersuchungen. Mit 1 Abb. M. Gamgera, Fortschritte a. d. Gebiet mikroskop. Hilfsapparate. Mit 11 Abb. München 1914, Verlag der Deutsch. mikrolog. Gesellschaft E. V. L. — 60 Mk.

Das Heftchen ist nicht übel geeignet als handlicher kurzer Begleiter bei botanisch-mikroskopischen Übungen. Inwieweit freilich der etwas anspruchsvolle Untertitel: „Fortschritte der mikroskopischen Technik und Erkenntnis" gerechtfertigt ist, ist eine andere Sache. Auch Wagners (nicht gerade kritischer) Aufsatz über den „verblüffenden" Fortschritt von de Bary bis Haberlandt scheint entbehrlich. Der praktische Abschnitt von Lämmermayr ist aber für den belehrungsuchenden Laien durchaus zu empfehlen. Miehe.

Johannsen, Prof. Dr. W., Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Zweite deutsche, neubearbeitete und sehr erweiterte Ausgabe in 30 Vorlesungen. Mit 33 Abb. im Text. Jena 1913, G. Fischer. — Geb. 16 Mk.

Das Hauptziel und der Hauptwert des ganz ausgezeichneten Johannsen'schen Buches, das nach verhältnismäßig sehr kurzer Zeit bereits in der 2. Auflage vorliegt, besteht in der Darstellung der auf dem Gebiete der exakten, d. h. nicht spekulativ, sondern experimentell vorgehenden Vererbungslehre anzuwendenden Methodik, und damit in der Erziehung zu kritischer Arbeit und kritischem Urteil auf diesem bis in die Gegenwart hinein leider, insbesondere von der Mehrzahl der sog. Praktiker, aber auch von Theoretikern vorzugsweise spekulativ angebauten Gebiete. Überall ist somit auf die rechnerische Analyse von Beobachtungsreihen, Kreuzungsexperimenten usw. das größte Gewicht gelegt, überall sind instruktive Schulbeispiele herangezogen, Tabellen angeführt und Formeln entwickelt. Indem dadurch die zusammenhängende Darstellung der Erblichkeitslehre immerfort unterbrochen wird, ja indem geradezu auf eine solche leicht faßliche lehrbuchartige Darstellung verzichtet wird, ist die Lektüre des Buches nicht leicht und erfordert die größte Hingabe des Lesers. Um so größer ist aber der Gewinn und wir können jedem, der nicht eine „Einführung", wohl aber eine kritische Darstellung der Fundamente der Vererbungslehre zu haben wünscht, kein anderes Buch mehr empfehlen als das Johannsen'sche. Insbesondere seien auch die Zoologen auf sein sorgsames Studium hingewiesen, weil sie manchen der hier vertretenen Anschauungen aus historischen Gründen voreingenommen gegenüberstehen, sowie allen den Züchtern resp. denen, welche Zuchtlehre ex cathedra zu lehren haben, soweit sie den Wunsch haben, sich über prinzipielle Dinge klar zu werden.

Der immer wieder angeschlagene Grundton des ganzen Buches ist die scharfe Scheidung der realisierten Erscheinungen und des eigentlichen Substrates der Erblichkeitsvorgänge oder nach der Ausdrucksweise des Verfassers des „Phänotypus" und des „Genotypus". Nach einer auch methodisch sehr ausführlich geschilderten Darstellung der alten, in Galton kulminierenden Vererbungslehre, die an der Außenseite gegebener Massen von Individuen angreift, geht der Autor zu der modernen über, die darauf ausgeht, durch exakte Nachkommenprüfungen das zu präzisieren, was in einzelnen Individuen der „ruhende Pol in der Erscheinungen Flucht" ist, d. h. die Elemente der genotypischen Konstitution zu ergründen. Er geht da zunächst von seinen eigenen seinerzeit bahnbrechenden Untersuchungen über die Erblichkeit in Populationen und in „reinen Linien" aus (deren Fortsetzung übrigens, wie Verf. hier mitteilt, neuerdings eine merkwürdige Anomalie ergeben haben), betont die Ohnmacht der Selektion und legt seine Nomenklatur fest. Dabei sei gleich hier erwähnt, daß er im Gegensatz zu seiner in der ersten Auflage vertretenen Auffassung den strengen Parallelismus zwischen den „Genen" und den sichtbaren Eigenschaften zugunsten einer anderen Konzeption fallen läßt, nach der die Gesamtwirkung des Erbplasmas und die Variabilität seiner Funktion infolge der Entfaltungsbedingungen betont wird. Energisch weist er jedoch die Potenzvariabilität der Gene zurück. Es folgt dann eine ausführliche Behandlung des Korrelationsproblems, darauf eine eingehende Auseinandersetzung mit den Anhängern der Lehre von der Erblichkeit erworbener Eigenschaften, die mit wirksamen Argumenten bekämpft wird. Mendelismus und Mutationstheorie werden in 5 weiteren Vorlesungen behandelt und im 30. und letzten Kapitel in aphoristischer Form Rückblicke, Anwendung der Erblichkeitslehre auf den Menschen, Rassenhygiene und allgemeine Erörterungen über Evolution gegeben. Wertvoll ist auch die Zusammenstellung der Formeln und Zeichen am Schluß sowie der für die exakte Erblichkeitslehre grundlegenden Literatur.

Die Schreibweise ist sehr ausdrucksvoll, oft geistreich und amüsant. Es würde aber gewiß der originellen Sprache gar keinen Abbruch tun, wenn bei der nächsten Auflage, die sicher nicht lange auf sich warten lassen wird, einige schmerzhafte Stilwidrigkeiten (so der Komparativ mit

„mehr") ausgemerzt würden. Abbildungen fehlen abgesehen von Kurvenbildern ganz (absichtlich?).
Miehe.

Literatur.

Röseler, Prof. Dr. Paul und Lamprecht, Oberlehrer Hans, Handbuch für biologische Übungen. Zoologischer Teil. Mit 467 Textfig. Berlin '14, J. Springer. — Geb. 28,60 Mk.

Schmidlin, Prof. Dr. Julius, Das Triphenylmethyl. Bd. VI der „Chemie in Einzeldarstellungen". Mit 23 Fig. im Text. Stuttgart '14, Ferd. Enke. — Geb. 8,80 Mk.

Planck, Prof. Dr. Max, Neue Bahnen der physikalischen Erkenntnis. Rede, gehalten beim Antritt des Rektorats der Friedrich-Wilhelm-Universität Berlin am 15. Oktober 1914. Leipzig '14, Joh. Ambr. Barth. — 1 Mk.

Procter, Prof. R. H., Taschenbuch für Gerbereichemiker und Lederfabrikanten. Kurze Anleitung zu analytischen Arbeiten. Aus dem Englischen übersetzt und unter Mitwirkung des Verfassers bearbeitet von Ing.-Chem. Josef Jettmar. Dresden und Leipzig '14, Th. Steinkopff. — 5 Mk.

Dr. Doliarius (Joh. Ed. Böttcher), Alle Jahreskalender auf einem Blatt. Leipzig '14, B. G. Teubner. — 30 Pf.

Neger, Prof. Dr. F. W., Die Laubhölzer. Kurzgefaßte Beschreibung der in Mitteleuropa einheimischen Bäume und Sträucher, sowie der wichtigeren in Gärten gezogenen Laubholzpflanzen. Mit 74 Textabbild. und 6 Tabellen. Sammlung Göschen '14. — 90 Pf.

Rothe, Prof. Dr. R., Darstellende Geometrie des Geländes. Mit 82 Figuren im Text. Leipzig-Berlin '14, B. G. Teubner. — 80 Pf.

Poincaré, Henri, Wissenschaft und Methode. Autorisierte deutsche Ausgabe mit erläuternden Anmerkungen von F. u. L. Lindemann. Bd. XVII von „Wissenschaft und Hypothese". Leipzig-Berlin '14, B. G. Teubner. — Geb. 5 Mk.

Swart, Dr. Nikolas, Die Stoffwanderung in ablebenden Blättern. Mit 5 Tafeln. Jena '14, G. Fischer. — 6 Mk.

Haenlein, Prof. Dr. F. H., Das Alter der Erde. Festvortrag, geh. am 7. Dez. 1913 anläßlich der Feier des 50jährigen Bestehens des Naturw. Vereins zu Freiberg i. S. Freiberg i. S. '14, Graz u. Gerlach (Joh. Stettner). — 80 Pf.

Himmel und Erde. Volksausgabe. Lieferung 3. Berlin-München-Wien. Allgemeine Verlagsgesellschaft G. m. b. H. 60 Pf. (Vollständig in 40 Lieferungen zum Gesamtpreise von 24 Mk.)

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. **S.** in **B.** Gibt es eine Arbeit, die in elementarer Weise die mechanische Erklärung der elektrischen Erscheinungen behandelt? Auf diese Frage ist es nicht ganz leicht, zu antworten, da der Begriff „elementar" nicht ganz eindeutig ist. Wenn man sich speziell über Elektronentheorie in Metallen orientieren will, so mag man mit Nutzen die beiden Bändchen von J. J. Thomson „Elektrizität und Materie" (Sammlung Wissenschaft, Heft 3) und „Korpuskulartheorie der Materie" (Heft 25) zu Rate ziehen, die recht leicht verständlich und sehr interessant geschrieben sind. Etwas allgemeiner und einfacher sind gehalten die Bändchen von Righi „Die moderne Theorie der physikalischen Erscheinungen (Radioaktivität, Ionen, Elektronen)", deutsch von Dessau (Barth, Leipzig 1908) und „Die Bewegung der Ionen bei der elektrischen Entladung", deutsch von Iklé (Barth, Leipzig 1907). Sehr einfach sind die „Leichtfaßlichen Vorlesungen über Elektrizität und Licht" von Jaumann (Barth, 1901), sie werden aber vielleicht zu wenig das gerade enthalten, was gewünscht wird. Wenn der Herr Dr. S. sich überhaupt über die neueren Forschungen auf dem Gebiete der Elektrizität unterrichten will, so kann ihm sehr warm das leicht faßliche Buch von Kalähne „Die neueren Forschungen auf dem Gebiete der Elektrizität und ihre Anwendungen", in dem auch ein Abschnitt über Elektronen enthalten ist, empfohlen werden (Quelle & Meyer, Leipzig 1908). Vielleicht ist auch ein Hinweis auf den Aufsatz von Mecklenburg, Naturw. Wochenschrift Bd. VIII und IX, 1909 und 1910 „Die experimentelle Grundlegung der Atomistik", welcher als Sonderabdruck käuflich ist (Fischer, Jena 1910), angebracht. V.

Herrn Dr. **H.** in Gibeon, Dtsch.-S.-W.-Afrika. — Afrikanische Stachelschweine. — Sie machen Mitteilung von der Verwundung eines Negers am Knie durch einen Stachel, den nach der Aussage des Erkrankten ein Stachelschwein auf ihn abgeschossen haben soll und fragen, ob dies überhaupt möglich ist. Schon Plinius erzählt, daß das Stachelschwein seine Stacheln durch eine Spannung der Haut fortschleudern könne und der römische Dichter Oppian schildert dies nach Brehm mit folgenden Worten: „Die Stachelschweine sehen erschrecklich aus und sind die allergefährlichsten Tiere. Werden sie verfolgt, so fliehen sie mit Windesschnelle, nicht aber, ohne zu kämpfen; denn sie schießen ihre todbringenden Stacheln gerade hinter sich gegen den Feind." Auch der Dichter Claudian erwähnt in einem Gedicht diese Fähigkeit und warnt ausdrücklich vor zu großer Annäherung an die kampfeslustigen Tiere. Wie Sie selbst mitteilen und wie ich in Deutsch-Ostafrika von Negern erfahren habe, wird in Afrika den Stachelschweinen die erwähnte Schießfertigkeit ausdrücklich zugeschrieben, auch Bauern aus der römischen Campagna erzählen unglaublich klingende Geschichten hierüber und Satunin berichtet von den Bewohnern des Kaukasus dasselbe. Es ist nur auffällig, daß die Tiere ihre furchtbaren Waffen niemals gegen Menschen richten, deren Aussagen jederzeit nachzuprüfen sind. Ich habe seit drei Jahren über Stachelschweine gearbeitet, habe häufig die nicht immer eindrucksfreie Bekanntschaft mit den in unseren Zoologischen Gärten befindlichen Exemplaren gemacht, aber noch niemals ein „Abschießen" von Stacheln bemerkt. Auch die Wärter der Tiere verneinten jede dahingehende Beobachtung. Anatomisch-physiologisch würde eine Erklärung des willkürlichen Fortschleuderns der Stacheln gleichfalls auf Schwierigkeiten stoßen. Denn die Stacheln sind anatomisch nichts anderes als außerordentlich stark verhornte Haare, und von willkürlich erfolgendem Haarausfall hat man bisher noch nichts gehört. Die Stachelschweine sind überhaupt recht harmlose Geschöpfe, die angegriffen alle Stacheln des Körpers sträuben, mit den Hinterfüßen auf den Boden stampfen und mit den hohlen Schwanzstacheln ein rasselndes Geräusch erzeugen. Bei diesen heftigen Körper- und Schwanzbewegungen fallen häufig Stacheln aus, die wohl die Veranlassung zu der Erzählung vom Abschießen der Stacheln gegeben haben.

Übrigens kommt in Süd- und Ostafrika nicht, wie Sie schreiben, *Hystrix cristata* vor, sondern eine durch den Schädelbau ganz von dieser nordafrikanischen verschiedene Art, *Hystrix africae-australis*. Ferd. Müller.

Berichtigung. Das in Nr. 14 besprochene Buch von Flaskämper (Die Wissenschaft vom Leben) kostet geh. nicht 6 Mk., sondern 4,50 Mk.

Inhalt: Heineke: Über die biologische Wirkung der Radiumstrahlen, insbesondere über die Strahlenbehandlung von bösartigen Geschwülsten. F. Heide: Neuere Meteoritenfunde in Europa. Küchler: Die Spalteneruption der Hekla vom Jahre 1913. — **Einzelberichte:** Hirß-Elia Osowski: Die Beweglichkeit von Körperzellen. Wood: Eine einfache Methode zur Erzeugung einer sehr intensiven Natriumflamme. Woodruff: Kopulation bei Protozoen. Lowe: Biologie der Hokkohühner. Biedermann-Imhoof: Spätbruten der Ringeltaube. Forbes: Der horizontale Gleitflug der Möven. — **Bücherbesprechungen:** O. Abel: Die Tiere der Vorwelt. Handbuch der mikroskopischen Technik. Jahrbuch der Deutschen Mikrologischen Gesellschaft. Johannsen: Elemente der exakten Erblichkeitslehre. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 24. Mai 1914. | Nummer 21.

Eine Kritik der Leistungen der „Elberfelder denkenden Pferde".

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. Christoph Schröder, Berlin.

Der Gegenstand dieser Darlegungen ist in der „Naturw. Wochenschrift" bereits berührt worden (namentlich von den Herren Prof. Dr. H. v. Buttel-Reepen, „Meine Erfahrungen mit den denkenden Pferden", 1913 S. 241/245 und 257/263; Prof. Dr. L. Plate, „Beobachtungen an den denkenden Elberfelder Pferden des Herrn K. Krall", 1913 S. 263/268). Mich hatte s. Zt. gerade der von ersterem hervorgehobene Erfolg mit 4 „unwissentlichen" Aufgaben veranlaßt, der Frage näher zu treten.

Als erstes Ergebnis dieser Studien habe ich in der „Natur" (Heft 23, Jahrg. 1913, S. 543—548) einen Beitrag „Zum Geheimnis der Elberfelder denkenden Pferde" veröffentlicht, dem die genannten Autoren an gleicher Stelle (S. 548—550) einige „Anmerkungen" haben folgen lassen, denen ich im Hefte 14 (Jahrg. 1914) derselben Zeitschrift erwiderte. Von der „Deutsch. Naturw. Ges." in eine Kommission zur Nachprüfung der Leistungen der Pferde designiert, habe ich mich bemüht, zunächst die vorliegende Literatur in monatelanger, ob der oft ausgesprochenen Kritiklosigkeit ihres Inhaltes recht wenig befriedigender Arbeit sorgfältig zu vergleichen.

Der Juwelier K. Krall zu Elberfeld, bekanntlich der Besitzer jener Pferde, hatte zwar zunächst grundsätzlich zugesagt, die Tätigkeit der übrigens aus Zweiflern und Gläubigen „gemischten" Kommission zuzulassen und zu fördern. Er ist aber nicht um Vorwände verlegen gewesen, ihren Arbeitsbeginn immer wieder hinauszuschieben, bis ihn die Zähigkeit ihrer Ersucher zu dem Bekenntnis veranlaßte, sie glatt abzulehnen. Die Leistungen seien bereits hinreichend nachgeprüft. K. Krall scheint hierin leider von Anhängern wissenschaftlichen Namens — ich betone, nicht den oben genannten Autoren — unterstützt zu sein, die fürchten mochten, von einer solchen planmäßigen, nüchternen Untersuchung eine Erhöhung ihres Ansehens nicht zu erfahren.

Eine betreffende Aufklärung scheint daher, wenigstens einstweilen, nicht mehr zu erwarten. Ich möchte daher glauben, daß es auch für weitere Kreise nicht ohne Interesse sei zu erfahren, was eine kritische Durcharbeitung der Literatur dem objektiven Urteil zu lehren geeignet ist.

Ich sehe klar genug, um zu wissen, daß wir uns nur des Strebens nach Objektivität der Forschung rühmen sollten. Dieses Bestreben wird — hoffe ich — die folgende Ausführung nirgend vermissen lassen, auch dort nicht, wo mich die Bedeutung des Gegenstandes zu einer freimütigen Aussprache nötigt.

Ich bitte, allein aus Rücksicht auf den verfügbaren Raum, mich wesentlich auf die rechnerischen Leistungen der Pferde in dieser Kritik beschränken zu dürfen.

Wie ist Herr K. Krall, Juwelier in Elberfeld, zu der aufsehenerregenden Entdeckung des Denkvermögens der Pferde gekommen? Er war s. Zt. „von Anfang an dem Verlaufe der Angelegenheit gefolgt, soweit dies aus Zeitungsberichten möglich war" ([1] S. 3); der Angelegenheit nämlich, wie sie die bekannten Unterrichtserfolge des Herrn W. von Osten zu Berlin mit seinem „Klugen Hans" bildeten. „Gewichtige Umstände, die von scharfen Beobachtern, namentlich von erfahrenen Pferdekennern, berichtet wurden", erachtete K. Krall als mit dem Urteile der Wissenschaftlichen Kommission „durchaus im Widerspruch stehend". Er machte sich daher im Mai 1905, als der „Kluge Hans" schon vergessen war, mit W. von Osten persönlich bekannt, führte sich in dessen Methoden und Ideen ein, suchte diese auszubauen und pflegte die Beziehungen bis zu dessen Tode im Juni 1909. Der „Kluge Hans" fiel dann an K. Krall als Erbteil. Aber schon am 1. November 1908 waren bei ihm 2 Pferde, Hengste arabischer Abstammung, Muhamed und Zarif, ersterer 2- und letzterer $2^1/_2$-jährig, eingetroffen, mit denen K. Krall versuchen wollte, „in das schier undurchdringliche Gebiet der Tierseele weiter vorzudringen" ([1] S. 8). Diese Genesis seiner tierpsychologischen Versuche aus vorgefaßter Meinung erklärt bereits zu einem wesentlichen Teile die Möglichkeit der grotesken Irrungen über die Bedeutung des Erreichten und zugleich über das Wesen der Tierseele.

Die Tiere sind zuvörderst, wie es so bei Menschenkindern üblich ist, im Lesen und Rechnen unterrichtet worden. Ich gebe in Rücksicht auf den Raum nur die Anfangsdaten des „zeitlichen Verlaufes des Rechenunterrichts" für Muhamed ([1] S. 447 u. f.; die Einer werden mit dem rechten, die Zehner mit dem linken Fuß geklopft): 1. November 1908 (s. o.) Eintreffen der Pferde. — 2. Nov. „Übungen im Zählen am Rechenknecht, mit Papptäfelchen und Kegeln: die Zahlen 1 und 2." — 3. Nov. „Die Zahlen 3 und 0 (Bewegung links-rechts)". — 5. Nov. „Lesenlernen von Zahlwörtern [auf Papptafeln. Verf.] eins zwei drei (in Verbindung mit der entsprechenden Anzahl

von Kegeln)". — 6. Nov. „M(uhamed) zählt temperamentvoller als Z(arif). Beide Pferde wissen, daß sie zu scharren haben, wenn etwa der Befehl erfolgt: ‚Zähle drei'. Es wird Wert auf eine schwungvolle Art des Tretens gelegt. Die Zahl 4. Hingehen und Berühren der Zahltafeln [1] [2] [3]. — 8. Nov. „Von links nach rechts liegt Rot an der wievielten Stelle?" — 9. Nov. „M. gibt beim Zählen mehrfach richtige Antworten". — 14. Nov. „M. zählt bis zur Zahl 4 richtig. Er lernt darauf das Zählen bis zur Zahl 10, sowie Zuzählen, Abziehen, Malnehmen und Ausrechnen gemischter Aufgaben" (mehr als 2 Summanden, Addition, Subtraktion, Multiplikation zu einer Aufgabe vereint, z. B. $2+3-1$, $2\times 2+3$. Verf.). — 17. Nov. „M. Erklärung der Zehner (Ausführung mit dem linken Fuß): ‚Die Zehner setzen sich aus Einern zusammen'. Nach einer halben Stunde hat M. die Zählweise begriffen und führte einige neue Aufgaben richtig aus, z. B. [20 / +40]; [32 / +13] (an die Tafel geschrieben. Verf.). M. Malnehmen mit der Zahl 3. Er führt Aufgaben – wie [18 / : 3] nach kurzer Unterweisung richtig aus; desgleichen [5 · 3 + 2] [7 · 3 + 4]. Erklärung, daß $4 \cdot 3 = 3 \times 4$ ist. Kopfrechnen: einfache Zuzählaufgaben. — 18. Nov. M. Teilen: Aufgaben ohne Rest. Nach kurzer Unterweisung, die durch Beispiele – wie die beiden nebenstehenden [4 × 2 = 8 / 8 : 2 =] [4 × 3 = 12 / 12 : 3 =] – ergänzt wird, rechnet M. folgende (neue) Aufgaben richtig aus: 8:4; 8:8; 12:6; 6:3 usw. Zuzählaufgaben mit mehreren zweistelligen Zahlen, z. B. [24 / 31 / 12] r (d. h. richtig gelöst. Verf.) 67". — 19. Nov. „Spielkarten: Zählen der Augen. Deutsche Reichsmünzen." — 20. Nov. „Die Hunderter (Ausführung mit dem rechten Fuß)." — 21. Nov. „M. Brüche: Erläuterung an Papierstreifen. Zähler, Bruchstrich, Nenner. [$\frac{1}{4}+\frac{1}{4}+\frac{1}{4}+\frac{1}{4}=\frac{4}{4}$]." — 24. Nov. M. Malnehmen mit der Zahl 6." — 25. Nov. „M. Malnehmen mit der Zahl 0." — 27. Nov. „Zählen mit verbundenen Augen. Rechenaufgaben mit gedruckten Zahlwörtern (zum Lesenlernen): [eins plus zehn / 1 + 10]."

2. Dez. „M. Bruchrechnen (mit verschiebbaren Holzklötzen)." — 3. Dez. „M. beantwortet bei der Wiederholung einfache Aufgaben richtig, z. B.: ‚Ein Ganzes hat wieviel Halbe?' [$\frac{1}{3}+\frac{1}{3}=\frac{2}{3}$] [$\frac{2}{3}+\frac{?}{3}=1$]." — 13. Dez. „M. macht gute Fortschritte im Bruchrechnen." — 14. Dez. „M. Malnehmen: Aufgaben mit gedruckten Zahlwörtern [multipliziere zwei mit drei]. Er fängt an, seine Fehler selbst zu verbessern." — 16. Dez. „M. Regel de tri: [1 /. Hafer 2 .M / 3 „ „ ? „] (/.-, .M-, „-Zeichen! Verf.). Zahlwörter, sowie einfache Aufgaben in französischer Sprache (mündlich und schriftlich), zunächst in Verbindung mit den entsprechenden Ziffern: [un et deux / 1 + 2] [deux fois deux / 2 × 2]." — 21. Dez. „M. zählt verschiedene Zahlen richtig, die ihm in französischer Sprache genannt werden: un, trois, quatre, dix." — 28. Dez. „M. Lesenlernen deutscher und französischer Zahlwörter: [zehn und zwei / dix et deux]." — 30. Dez. „M. Vorübung für das Rechnen einer unbekannten Zahl: [2 × 5 = 10 / 10 + = 10] (? = 0! Verf.) [2 · 6 = 12 / 10 + = 12]. Nach kurzer Unterweisung gibt er (bei neuen Aufgaben) die fehlende Zahl richtig an." ([1] S. 447—450).

Usf. Denn der Raum gestattet leider nicht, den Unterrichtsverlauf weiter zu verfolgen; so bedeutsam gerade die Kenntnis desselben für die kritische Prüfung seines Ergebnisses auch ist. Die wiedergegebenen Monate November/Dezember werden — denke ich — genügen. „Die Dauer der gesamten Unterweisung betrug für jedes Pferd ungefähr $1\frac{1}{2}$—2 Stunden täglich" ([1] S. 102); „je eine Stunde vormittags und eine nachmittags oder abends" ([1] S. 89). „Nach einem Jahre mußte K. Krall sich „auf eine Stunde täglicher Unterweisung für jedes Pferd beschränken" ([1] S. 89 und 90). „Bei der Vielseitigkeit des Lehrstoffes konnte selbstverständlich von einer regelmäßigen Wiederholung des Durchgenommenen keine Rede sein" ([1] S. 447).

In diesen nicht selten überhaupt oder durch gänzlich andersartigen Lehrstoff unterbrochenen, kurzen 2 Monaten von durchschnittlich höchstens $\frac{1}{2}$—$\frac{1}{4}$ Stunde täglich soll Muhamed gelernt haben: das Verständnis des Zahlenkreises bis in die Hunderte hinein, die 4 Grundrechnungsarten wenigstens im ersten Hundert, die Elemente der Bruchrechnung, Regeldetri, Vorübung für das Berechnen einer Unbekannten; das alles nach Wortlaut bzw. als Ziffern oder Zahlwörter — in deutscher, auch französischer Sprache — angeschrieben.

K. Krall hat sich offenkundig bemüht, die Methoden des menschlichen Unterrichts zu benutzen. Was pflegt ein Menschenkind von 6 Jahren demgegenüber zu begreifen? Das 1. Schuljahr mutet ihm die Grundrechnungsarten 1—20, das 2. innerhalb der Zahlen 1—100, das dritte in größeren Zahlen, das 4. in mehrfach oder ungleichbenannten Zahlen (Münzen, Gewichte, Regeldetri) zu; usf.

Man zögere nicht, die ganze überwältigende

Armseligkeit unserer über Jahrtausende geschulten Unterrichtserfolge mit dem zu vergleichen, was K. Krall's schulmeisterliche Fähigkeiten aus seinem Muhamed in spärlichen Wochen schufen! Vielleicht aber hat der Lehrmeister der Pädagogik neue Bahnen gewiesen? Wohl ist die Darstellung des Unterrichtsweges in den dürftigen Protokollen allgemein sorgfältig gefeilt; trotzdem aber begegnet man nicht einmal vereinzelt Lehrproben, die nur erstauntes Kopfschütteln, bzw. herzhafte Heiterkeit auszulösen vermögen. ([1] S. 116): „Das Bruchrechnen brachte ich (K. Krall. Verf.) ihnen bei, indem ich einen Papierstreifen in zwei, vier, acht gleiche Teile zerschnitt und diese erläuternderweise wieder zu einem Viertel, einem Halben und einem Ganzen zusammenfügte; des weiteren auch, indem ich an geteilten Stäben die Halben, Drittel, Viertel usw. veranschaulichte". Wieviel saure Kinderplage könnte unser Unterricht ersparen, wieviel spielfreie Zeit könnte er gewinnen, vermöchte er so bequem, so schnell dasselbe Ziel zu erreichen!. Oder S. 450 (s. Auszug): „M. Vorübung für das Rechnen mit einer unbekannten Zahl: $\left|\begin{array}{l} 2 \cdot 5 = 10 \\ 10 - \quad = 10 \end{array}\right|$, $\left|\begin{array}{l} 2 \cdot 6 = 12 \\ 10 + \quad = 12 \end{array}\right|$. Nach kurzer Unterweisung gibt er (bei neuen Aufgaben) die fehlende Zahl richtig an." Diese Zusammenstellung z. B. von $2 \cdot 5 = 10$ mit $10 - x = 10$, um die Berechnung der Unbekannten zu erklären, bedeutet m. E. völligen Unsinn. Wenn die Pferde das Rechnen mit einer Unbekannten nach dieser „Unterweisung" betätigt haben, so konnten sie es eben schon vorher; und ich wundere mich nur, daß sie durch solchen „Unterricht" nicht irre geworden sind! Oder die Tafel „zur Erläuterung der Zehner" (am 17. Nov.! Verf.)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
30	31	32	33	34	35	36			
40	41	42	43	44					
50									
60									
70									
80									
90									

Wahrhaftig, K. Krall hat auch hier versucht, seine Pferde die schwierigsten, wunderlichsten Unterrichtswege zu führen, wenigstens im Vergleich zu der minderwerten menschlichen Auffassungsgabe!

Derartige — kritisch gesprochen — gänzlich unwahrscheinliche Unterrichtserfolge mit einer jochgewohnten Kreatur könnten uns nur zu leicht derart von einer Überraschung in die nächste größere stürzen, daß wir versäumen möchten zu prüfen, was bisher die anatomisch-physiologischen Untersuchungen zunächst der Sinnesorgane des Pferdes ergeben hatten. K. Krall unterrichtet durch das Wort und Tafelschrift bzw. Schriftdruck; er beansprucht also das Gehör und Gesicht des Pferdes. Es ist daher, bei der rein anthropomorphen Unterrichtsweise, unbedingt vorerst zu fragen, welcher Art die betreffenden Reiz- und Wahrnehmungsvorgänge sein dürften. Stef. von Maday ([2] S. 26) faßt das Urteil dahin zusammen, daß „das Gehör des Pferdes dem menschlichen insofern überlegen sei, als es viel leisere Geräusche wahrzunehmen vermöge als wir, daß es andererseits auch hinter unserem Gehör zurückbleibe, indem das Pferd Worte und musikalische Töne nur in geringem Grade unterscheiden könne.

Bezüglich des Gesichtssinnes derselbe Autor (S. 15): „Der Gesichtssinn des Pferdes steht dem des Menschen im allgemeinen nach; besonders die genauen Konturen und die Details der Körper, dann die in größerer Entfernung liegenden Gegenstände sind es, die vom Pferde nicht unterschieden werden. Diese Schwachsichtigkeit ist ein Hauptgrund für das häufige Scheuen des Pferdes. . . . Die Ansicht, welcher zufolge das Pferdeauge nicht bloß im Vergleiche mit dem Auge des Menschen, sondern auch absolut genommen, d. h. was seine Brauchbarkeit betrifft, als ein minderwertiges Organ zu betrachten ist, kann durch eine Anzahl von Beobachtungen gestützt werden." So kommt der Astigmatismus, eine Sehstörung, bei welcher die Gegenstände verzogen und an den Rändern verschwommen, ohne scharfe Grenzen gesehen werden, neben anderen Ursachen derselben Erscheinung häufiger vor. Blinden Pferden begegnet man zu Hunderten; und das blinde Wagenpferd verrichtet seine Arbeit so gut wie das sehende. Der Mangel seines Gesichtssinnes verrät sich kaum im Benehmen des Pferdes; usf. (nach [2] S. 17/18). Diese Tatsachen erweisen, daß das Verhalten des Pferdes allgemein durch seine übrigen Sinne bestimmt wird.

Andererseits aber ist das Pferdeauge dem menschlichen außer durch die günstigere Stellung, die sie fast den ganzen Horizont auf einmal übersehen läßt, insofern überlegen, als es in seiner näheren Umgebung die minimalsten Bewegungen wahrzunehmen imstande ist. Sei es — nach R. Berlin — infolge eigentümlicher Krümmungs- und Lichtbrechungsverhältnisse seiner Elemente, welche kleinste Bewegungen verhältnismäßig größer erscheinen lassen würden. Sei es — nach Oskar Pfungst — wegen der im Vergleich zur menschlichen 3 mal größeren Ausdehnung der Netzhaut bei feinerer Struktur der Stäbchen und Zapfen, welche das Sehen vermitteln. Nehmen wir an, daß durch die Ausbreitung des Reizes von einer bestimmten Sehzelle auf die benachbarte die Empfindung eines bewegten Lichtpunktes erzeugt werde, so versteht sich auch hiernach, daß das Pferd noch solche kleinsten Bewegungen von Objekten bemerken wird, welche unsere derber organisierte Netzhaut nicht zu fassen vermag (nach [2] S. 18).

Demgegenüber „ist nach übereinstimmender Aussage der meisten Pferdekenner der Geruchs-

sinn der wichtigste Sinn des Pferdes" ([2] S. 32). Es darf jedoch innerhalb dieser Darlegungen von einer Erörterung der Frage abgesehen werden, wie weit dieser Sinn etwa beim Apportieren von Tafeln usw. beteiligt sein könnte. Die gänzlich anthropomorphe Unterrichtsmethode K. Krall's würde dem Riechvermögen ohnedem keinen Anteil an einem Erfolge gewähren. Wenn nun so auch die Möglichkeit vorliegt, daß das Pferd auf dem Wege durch das Ohr zu Vorstellungen und Assoziationen solcher gelange, bleibt es höchst unwahrscheinlich, daß das Auge solche ruhenden Lettern, gedruckt oder geschrieben, vermitteln werde. Es sollen aber selbst Photographien u. a. unterschieden, erkannt werden. Vielleicht wäre es denkbar, daß die durch die Handführung (an der Tafel) entstehenden Schriftzeichen von dem Pferde schärfer wahrgenommen werden. Die Unterrichtsmethode K. Krall's arbeitet aber gerade auch mit ruhenden Lettern; seine Unterrichtserfolge verfallen daher von Anbeginn wiederum einem hohen Grade von Unwahrscheinlichkeit.

Seine Unterrichtserfolge im Rechnen, welche in der Fähigkeit des Radizierens von 2., 3., auch 4. und selbst 5. Wurzeln gipfeln! Man würde nun einen grundsätzlichen Irrtum begehen, wollte man — um die Kritik einstweilen auf diese rechnerische Höchstleistung zu beschränken — etwa auf Grund einzelner Protokolle annehmen, die Pferde hätten solche Aufgaben in beliebiger Mannigfaltigkeit gelöst. Ich könnte hiergegen eine ganze Zahl von gleichen Wurzelaufgaben anführen, die sich bei den verschiedensten Gästen wiederholt haben. Teils zeitlich zusammenfallend: F. Hempelmann (vom 14. März 1912) $\sqrt{1936}$ = r. 44 (Zarif) und (vom 15. März) f. 43 r. 44 (Muhamed) wie L. Plate ([4] vom 5., 10. und 11. März 1912) f. 23, f. 11, r. 44 (Muhamed) und ebenfalls O. te Kloot ([5] vom März 1912) r. 44. Oder: L. Plate $\sqrt{1156}$ = f. 32, r. 34 (Muhamed) wie Hartkopf (vom 3. März 1912; zitiert nach O. te Kloot, S. 28) r. 34 (Muhamed). Oder: F. Hempelmann $\sqrt{15876}$ = r. 126 (Muhamed) wie A. Ritter (vom 27. März 1912, zitiert nach O. te Kloot, S. 41) $\sqrt{15876} - \sqrt{12769}$ = (126—113) r. 13. Usf.

Andere übereinstimmende Aufgaben liegen auch zeitlich mehr auseinander; so $\sqrt[1]{17850625}$ bei H. v. Buttel-Reepen ([6] vom Dezember 1912) mit f. 56, f. 66, f. 75, bei L. Plate ([4] im März 1913) mit f. 45, r. 65. Die Aufgabensammlung ist hiernach recht beschränkten Umfanges. Und die betreffenden Leistungen der Pferde sprechen wiederum nicht gerade für einen Denkakt; denn auf dieser Grundlage ließe sich die Mannigfaltigkeit solcher Aufgaben ohne jede Einschränkung lösen. Wenn möglich, noch weniger die rechnerisch gänzlich sinnlosen Folgen der Antworten; z. B. (nach L. Plate) $\sqrt[3]{32768}$ = ff. 18, 8, 7, 38, 45, 34, 8, 44, schließlich r. 32. Auch nicht die Tatsache, daß die Pferde nach jeder Aufgabe, sie mag schwer oder leicht sein, augenblicklich zu klopfen beginnen.

Man wäre wohl schon berechtigt zu fragen, weshalb sich denn die Wissenschaft nach solchen Feststellungen überhaupt noch mit diesen „denkenden" Pferden beschäftige. Da sind aber die „unwissentlichen Aufgaben", d. h. solche, die weder K. Krall noch der Prüfende zuvor gekannt hatten. H. v. Buttel-Reepen verzeichnet ([6], S. 258) deren 4, die ihm von Prof. Krause in versiegelten Umschlägen zugleich mit ihren getrennt versiegelten Lösungen gegeben waren. Die Aufgabe wurde erst vor ihrer Niederschrift an die Tafel entnommen, die bezügliche Lösung erst am Guckloch hinter der Stalltüre. Ich muß nochmals gestehen, daß mir gerade dieser Teil des Berichtes H. v. Buttel-Reepen's, den ich als kritischen Beobachter schätze, Anlaß geworden ist, mich näher mit dem Problem der „denkenden Pferde" zu beschäftigen. Es sind die Aufgaben: $\sqrt{3364}$ = f. 32 f. 44 f. f. r. 58; $\sqrt[3]{12167}$ = f. 33, f. r. 23 (undeutlich) r. 23; $\sqrt[2]{4096}$ = f. 36 f. 74 f. 46 f. 46 r. 64; $\sqrt[2]{6241}$ = vielmals f.

Schon ehe ich weitere Protokolle hierzu durchgearbeitet hatte, mußte ich ([7] S. 239) aus den Antwortreihen der gelösten Aufgaben schließen, daß diese den Pferden nicht das erste Mal vorgelegt waren. Das leitete mich damals zu der von H. v. Buttel-Reepen berichtigten Annahme, daß Herr Prof. Krause auch früher bereits solche Aufgaben verfaßt und sich wiederholt habe. Dies war zwar nicht der Fall. Meine Voraussage hat aber dennoch insoweit eine glänzende Bestätigung gefunden, als ich 2 jener 3 Aufgaben als zuvor „durchgenommen" nachzuweisen vermag. P. Sarasin[8]) nennt als Aufgabe vom 1. Juni 1912: $\sqrt[3]{12167}$ mit f. 13 r. 23; H. v. Buttel-Reepen's Besuch datiert vom 17.—19. Dez. 1912! Beide Aufgaben beziehen sich auf Leistungen Muhameds. Und nach dem handschriftlichen Protokoll F. Hempelmann's (S. 3) war eine der aus K. Krall's Aufgabensammlung (!) an Zarif gestellten Aufgaben: $\sqrt{4096}$ = r. 64; dieses Protokoll datiert vom 15. März 1912! Nach derartigen Erfahrungen lassen sich, von anderen Einwänden gegen sie ganz abgesehen, auch solche Aufgaben nicht mehr dafür zitieren, daß die vorhandenen richtigen Lösungen etwa gerade von den Pferden ausgerechnet worden sein mußten.

L. Plate möchte dies jedoch ([4] S. 264/5) aus einer Statistik dartun. Er ordnet die beobachteten Leistungen z. B. Muhamed's in leichte, schwere und sehr schwere Aufgabenantworten. Die 1. Gruppe von 29 Aufgaben verzeichnete nach ihm 13 (44,82 %) sofort richtig gegebene Lösungen gegen 4 (13,8 %) völlige „Versager"; die 2. Gruppe

mit 34 Aufgaben 14 (41,17 %) gegen 11 (32,35 %) Versager; die 3. Gruppe von 20 sehr schweren Aufgaben 2 (10 %) gegen 4 (20 %) Versager. Dieses mathematische Gewand könnte über den Wert seines Inhaltes täuschen. Ich habe mich deshalb die Mühe einer Nachprüfung auf genau gleicher Grundlage an dem von F. Hempelmann gewonnenen Antwortenmaterial Muhamed's nicht verdrießen lassen. Dieser nennt neben wenigen unter die 1. der obigen Gruppen zu weisenden 29 Rechenaufgaben der 2. und 18 Aufgaben der 3. Gruppe, also fast dieselbe Anzahl, welche L. Plate die Grundlage seiner Statistik geliefert hat. Ich finde unter den 29 Aufgaben der 2. Gruppe: 7 sofort und 1 sofort „mit Einhilfe" richtig gegebene Lösungen, 8 nach Fehlschlägen richtige nebst 1 sodann mit „Einhilfe" richtigen, 2 später (inmitten folgender Fragen) richtige, 9 gänzlich versagte Antworten. Ich verzeichne für die 3. Gruppe: 4 sofort richtige und 2 mit „Einhilfe" richtige, 7 nach Fehlschlägen richtige, 3 später richtige Antworten und nur 1, die einzig in einer anderen richtigen Antwort zutreffend enthalten war! Hiermit ist der Unwert der L. Plate'schen Statistik vollkommen erwiesen. Aber selbst, wenn sie sich bestätigt hätte, würde sie in Rücksicht auf die noch folgenden Einwände nur eine Parallelität zwischen menschlicher Leistung und jener der Pferde dartun, keineswegs „nur die Erklärung zulassen, daß es sich bei den Pferden (d. h. eben bei diesen und nicht etwa bei K. Krall! Verf.) um Verstandesoperationen handelt, welche um so öfter unrichtig ausfallen, je schwieriger die gestellten Aufgaben sind" ([4] S. 265). Übrigens würde der ganze statistische Bau schon über die stetig wieder berichtete Eigenart der Pferde stürzen, daß sie in spontaner „Unlust", wie es heißt, gerade bei den leichtesten Aufgaben nicht selten versagen.

Auch H. E. Ziegler, einer der erklärtesten Anhänger K. Krall's, versucht[9]) vergebens, in das Gebiet der Mathematik zu flüchten. Er wendet sich gegen gewisse statistische Nachweise von Gegnern; ich muß mich getroffen erklären, ohne genannt zu sein. Ich würde aber den Rahmen dieser Ausführungen weit überschreiten, wollte ich an der ganzen Folge von Unrichtigkeiten hier Kritik üben. Ich treffe auch den Inhalt des Irrtums zu einem wesentlichsten Teile, wenn ich die Prüfung auf H. E. Ziegler's Worte beschränke: „Wenn ich einem Kinde 10 gleichartige Divisionsaufgaben stelle, wobei jeweils eine zweistellige Zahl herauskommt, und es werden nur ein oder zwei Aufgaben richtig gelöst, so ist damit schon bewiesen, daß das Kind das Divisionsverfahren verstanden hat, denn sonst hätte es keine einzige Aufgabe lösen können."

Vollkommen unrichtig, besonders auch im vorliegenden Falle. Die mathematische Wahrscheinlichkeit ist gleich einem Bruche, dessen Zähler gleich ist der Anzahl der günstigen Fälle, dessen Nenner der Zahl der möglichen Fälle gleichkommt. Zur Gewißheit („bewiesen") wird die Wahrscheinlichkeit nur dann, wenn jeder mögliche Fall günstig, der Bruch gleich 1 ist. Variationen von 10 Elementen zur 2. Klasse mit Wiederholung gibt es rein mathematisch 100 Komplexionen, hier verwertbar 90 (es entfallen 00, 01 bis 09). Für jede einzelne der 10 Aufgaben gibt es eine einzige richtige Lösung. Die Wahrscheinlichkeit, eine der Aufgaben mit zweistelligem Ergebnis in diesem richtig zu erraten, wird daher gleich $\frac{1}{90}$. Werden aber 10 Aufgaben gestellt und soll die Verschiedenheit bestimmt werden, daß eine dieser voneinander unabhängigen Aufgaben zutreffend im Ergebnis erraten werde, erhöht sich die Wahrscheinlichkeit damit auf den Summenwert der 10 Brüche; sie ist daher $\frac{10}{90} = \frac{1}{9}$. Das Eintreffen ist also immer noch unwahrscheinlich.

Nun scheint aber H. E. Ziegler dabei gänzlich zu übersehen, daß die Lösungstreffer meist erst nach einer ganzen Reihe von Fehlschlägen erzielt worden sind. So zählt L. Plate ([4], S. 265) unter den 20 sehr schweren (d. h. Wurzel-Aufgaben) 2 sofort, 4 nicht richtig beantwortete; d. h. 70 % derart nach Fehlschlägen gefundene Lösungen. Es wäre für die genauere weitere Bestimmung der fraglichen Wahrscheinlichkeit notwendig, statistisch nachzuweisen, wie groß durchschnittlich die Zahl der Fehlschläge bzw. Einhilfen gewesen ist. Leider reichen dazu die Protokolle schlecht aus; mit Ausdrücken „Vielmals f", „Nach vieler Mühe" ist nichts anzufangen. Wenn ich z. B. nur die 9 betreffenden Wurzelaufgaben bei L. Plate in Betracht ziehe, deren eine Ergebnisfolge (für $\sqrt[3]{32768}$) lautet: 18, 8, 7, 38, 45, 34, 8, 44, endlich r. 32), so begegne ich 23 Fehlantworten vor den 9 richtigen, d. h. je $2\frac{5}{9}$; im ganzen $3\frac{5}{9}$ Antworten zu jeder Aufgabe. Doch müssen auch die oft erheblich längeren Reihen von Fehlschlägen der ungelöst gebliebenen Aufgaben berücksichtigt werden, welche die durchschnittliche Zahl der Antworten auf sicher nicht weniger als 4 erhöhen dürfte. Es ist aber ganz selbstverständlich, daß sich die Wahrscheinlichkeit proportional der Zahl der Antworten erhöht. Sie würde im obigen Beispiele von $\frac{10}{90}$ auf $\frac{40}{90}$ $\left(\frac{4}{9}\right)$ steigen.

Nunmehr eine andere bedeutungsvolle Feststellung. Bisher ist vorausgesetzt worden, daß die 10 Ziffern 0 bis 9 in den zweistelligen Ergebniskomplexionen uneingeschränkt gleichmäßig auftreten. Alles andere als das! Schon [7]) S. 546 habe ich hervorheben müssen, daß die Ziffern eine sehr weitgehende Auswahl erleiden. So fanden sich unter den betreffenden 13 r. Lösungen der H. v. Buttel-Reepen'schen bzw.

L. Plate'schen Wurzelaufgaben, also 26 Ziffern, die Ziffer 3 viermal, 4 siebenmal, 5 viermal, 6 fünfmal. F. Hempelmann äußert sich hierzu ([10] S. 233): Unter den 354 als Antwort auf Rechenaufgaben getretenen Ziffern „waren nur 7 Achten und nur 2 Neunen . . . Allerdings betont schon K. Krall, daß die Hengste diese beiden Zahlen nur ungern treten, und er bittet, bei etwa selbst gestellten Aufgaben das Resultat so einzurichten, daß keine 8 oder 9 darin vorkommt". Oder K. Krall selbst ([1], S. 111): „Eigentümlicherweise gaben sie im Anfang des Rechenunterrichts die Zahl 1 fast nie richtig an, sondern statt dessen 2 oder 3"; wie auch (S. 362): „Da Hans (das W. v. Osten'sche Pferd. Verf.) sich schon widerspenstig zeigte, wenn er bei Zähl- oder Rechenaufgaben mehr als 6 zu treten hatte, wollte ich ihm das ‚langweilige' Klopfen ersparen".

In dieser Erscheinung liegt zunächst alles andere denn ein Moment, geeignet, zugunsten des Denkvermögens gerade der Pferde zu sprechen. Sie erklärt sich sehr einfach, wenn man sich dessen erinnert, daß das Scharren jene Ausdrucksbewegung des Pferdes ist, „die am meisten bekannt ist und auch vielen Zirkuskünsten als Grundlage dient": „Das wiederholte Heben und Senken des Vorderfußes, das als Stampfen, Klopfen, Bodenkratzen bezeichnet wird" ([3], S. 145). „Wiederholt"! Das bedeutet die angeborene Gepflogenheit der Pferde, innerhalb etwa der Zahlen 3—6 zu „klopfen". Und K. Krall dachte seine Pferde zu „unterrichten", während er sich wiederum nur zum Sklaven der Instinkte der Tiere machte.

(Schluß folgt.)

Neue Vakuumröhren für Demonstrationszwecke und technische Verwendung.

Von Privatdozent Dr. H. Greinacher.

Mit 8 Textfiguren.

(Nachdruck verboten.)

Serienentladungsröhren. Bevor wir auf die Beschreibung der sog. Serienentladungsröhren eingehen wollen, sei zunächst an die Funktionsweise des Hörnerblitzableiters erinnert. Zwei Drähte sind hier hörnerartig umgebogen (Fig. 1) und so montiert, daß sie einander unten in einem Abstand von wenigen Millimetern gegenüberstehen. Wird auf irgendeine Art ein Lichtbogen an der engsten Stelle gezündet, so wandert dieser selbsttätig nach oben und erreicht an den Hörnern schließlich eine solche Länge, daß er auslöscht. Wie in einer früheren Arbeit[1]) gezeigt wurde, beruht das Wandern des Lichtbogens fast ausschließlich auf der magnetischen Wirkung des Stroms in den Zuleitungsdrähten.

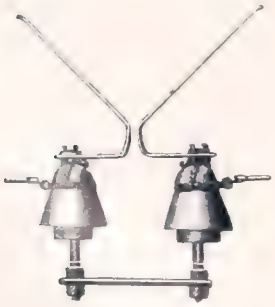


Fig. 1.

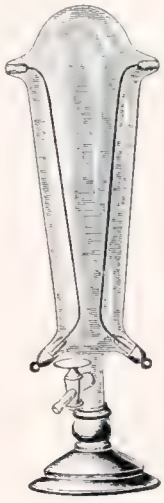


Fig. 2.

Verbindet man die Hörner statt mit einer Batterie mit den Polen eines Induktoriums, so erhält man statt eines Lichtbogens eine sog. Bogenentladung. Die Stromstärke ist bei dieser Art Entladung viel geringer. Man erhält zwar ebenfalls ein Wandern des Bogens, die Bewegung findet jedoch viel langsamer statt und ist zum größten Teil der nach oben treibenden Wirkung der warmen Luft zuzuschreiben. Da ein Induktorium die nötige Entladungsspannung liefert, so zündet hier die Entladung von selbst an der engsten

Fig. 3.

Fig. 4.

[1]) Verhandlungen der Deutsch. Physikal. Ges. 15, 123, 1913.

Stelle, steigt mit mäßiger Schnelligkeit bis zu den Hörnern hinauf, löscht hier, um von neuem an der engsten Stelle einzusetzen.

Besonders interessant wird die Erscheinung, wenn man die Hörner unter eine Glasglocke setzt, die man evakuiren kann. Bereits fertige Demonstrationsröhren für solche Versuche liefert die Glasinstrumentenfabrik Emil Gundelach in Gehlberg (Thüringen) (Fig. 2). Man verbindet den Hahnansatz etwa mit einer Wasserstrahlpumpe und beobachtet die wandernden Lichtbogenentladungen, indem man allmählich zu steigender Luftverdünnung übergeht. Während man bei Atmosphärendruck das Bild eines gewöhnlichen Lichtbogens hat, verändert sich die Farbe mit abnehmendem Druck zunächst in rotgelb und schließlich ganz in rot, wobei zugleich an den Drähten blaues Glimmlicht erscheint. Zugleich enthüllt die Bogenentladung immer mehr ihren diskontinuierlichen Charakter.

Besonders schön ist das Experiment, wenn man das Induktorium bezw. einen Hochspannungstransformator mit Wechselstrom z. B. von 50 Perioden speist. Dann löst sich der Lichtbogen in lauter Einzelentladungen auf, die abwechselnd an den beiden Drähten ansetzen und lebhaft in die Höhe steigen. Oben löscht die Erscheinung und beginnt alsobald wieder unten. Obwohl ein Aufstieg nicht länger dauert als etwa eine halbe Sekunde, ist es gelungen, einzelne Aufstiegsperioden direkt zu photographieren. Fig. 3 gibt eine solche Aufnahme wieder, die bei einem Druck von ungefähr 7 cm Quecksilber gemacht wurde. Man sieht sehr deutlich die Ansatzstellen des negativen Glimmlichts und die langen Zacken der anodischen Entladung. In Wirklichkeit ist die Erscheinung infolge der roten und blauen Farben und bei dem lebhaften Spiel der Einzelentladungen überaus ansprechend.

Eine weitere Photographie ist in Fig. 4 wiedergegeben. Hier wurde das Induktorium mit Gleichstrom und Wehneltunterbrecher betrieben. Wie man sieht, befinden sich alle anodischen Streifen am einen, alle Glimmlichtpunkte am anderen Draht. Auch hier ist die Auflösung in die Einzelentladungen trotz der höheren Frequenz der Unterbrechungen noch sehr deutlich.

Das Aussehen der beschriebenen Erscheinungen variiert übrigens etwas mit dem Gasdruck. Um eine gute Auflösung in die Einzelentladungen zu bekommen, ist es zweckmäßig, den Druck nicht zu weit zu erniedrigen. Die Firma Gundelach liefert auch solche fertige Röhren, die passend dimensioniert und evakuiert sind (Fig. 5). Zu Demonstrationszwecken werden diese Röhren mit verschiedenen Gasfüllungen (Stickstoff, Kohlensäure, Helium usw.) versehen. Zu beachten bleibt bei Verwendung der Röhre Fig. 2, daß sich aus der Luft durch die Bogenentladungen NO_2-Dämpfe bilden. Die Stickoxydbildung ist sehr deutlich an der Gelbfärbung des Gasinhalts zu ersehen. Damit die Kupferdrähte nicht angefressen werden, ist nach Beendigung der Versuche eine Erneuerung des Luftinhalts zu empfehlen. Die Serienentladungsröhren können zu den verschiedensten praktischen Aufgaben Verwendung finden:

1. Sie lassen den Stromcharakter feststellen (Wechselstrom, kontinuierlicher bezw. intermittierender Gleichstrom). Jede Deformation des Wechselstromes, z. B. durch Ventilzellen, läßt sich an der Serienentladungsröhre erkennen. Diese stellt also im Prinzip einen selbsttätigen Oszillographen dar.

2. Die Röhren geben ein Bild von der Funktionsweise von Gleichstromunterbrechern. Da überdies starke Schließungsströme leicht erkennbar sind, so sind sie ohne weiteres zur Prüfung des Stromes von Röntgeninduktorien geeignet. Will man etwa die Unterbrechungszahl selbst bestimmen, so photographiert man eine Aufstiegsperiode und zählt die vorhandenen Partialentladungen. Bestimmt man noch die Zeit einer Aufstiegsperiode so gibt der Quotient die gesuchte Unterbrechungszahl.

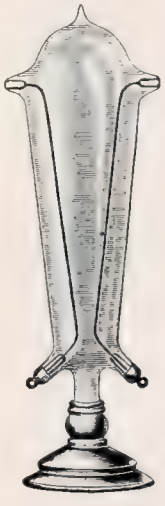


Fig. 5.

3. Kleine Zeiten lassen sich ebenfalls mit der Röhre bestimmen. Der Zeitunterschied zwischen zwei Zacken bei Wechelstrom von 50 Perioden ist $^1/_{100}$ Sekunde. Will man nun beispielsweise die Expositionsdauer eines photographischen Momentver-

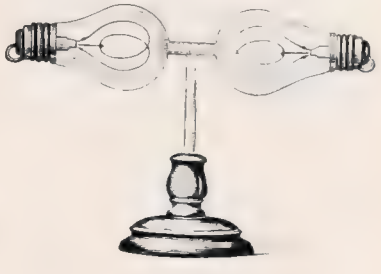


Fig. 6.

schlusses prüfen, so beobachtet man etwa das Bild der Serienentladungen auf der Mattscheibe. Sieht man während des Funktionierens des Verschlusses z. B. 6 Zacken, so beträgt die Expositionszeit 0,06 Sekunden.

Glühlampenröhren. Eine weitere Erscheinung, die ebenfalls bei der Entladung im luftverdünnten Raum auftritt und sich sowohl zur Demonstration als zu technischer Verwendung eignet, ist die Erwärmung der negativen Elektrode. Wie bereits Wiedemann und Ebert gezeigt haben, kann sich ein Platindraht, der als Kathode in einer Geißlerröhre verwendet wird, so weit erwärmen, daß er zur Weißglut kommt. Es genügt, auch schon bei Atmosphärendruck zwischen zwei Platindrähten Funkenentladungen übergehen zu lassen, um ein lebhaftes Aufglühen des negativen Drahtes zu beobachten. Die starke Erwärmung der Kathode hängt damit zusammen,

daß der Entladungswiderstand fast ausschließlich an der Kathode liegt. Während das Anodengefälle im allgemeinen nur 20—30 Volt beträgt, hat das Kathodengefälle, das zwischen der Kathode und der Grenze des blauen Glimmlichts herrscht, Werte von mehreren hundert Volt. Die positiven Ionen, welche auf die Kathode aufprallen, erhalten daher im Kathodengefälle eine solche Energie, daß sie die Kathode lebhaft erwärmen. Im allgemeinen ist diese Erscheinung allerdings sehr wenig erwünscht (z. B. bei Röntgenröhren, Spektralröhren). Sie kann jedoch zu einem sehr schönen Demonstrationsversuch verwendet werden. In Fig. 6 ist eine fertige Demonstrationsröhre wiedergegeben, wie sie ebenfalls von der Firma Gundelach hergestellt wird. Zwei Kohlefaden- oder Metallfaden-Glühlampen sind durch eine Glasröhre zu einer einzigen Vakuumröhre vereinigt. Der Raum ist bis auf wenige mm Hg luftleer gemacht. Jeder der beiden Glühlampenfäden wird mit den Polen eines Induktors verbunden, so daß Entladungen von der einen Glühlampe zur anderen übergehen. Zugleich wird man bei genügend kräftigem Primärstrom des Induktors beobachten, wie die kathodische Glühlampe zu brennen beginnt, während die anodische Lampe vollständig dunkel bleibt. Man kann die negative Glühlampe leicht so hell brennen machen, wie bei dem üblichen Gebrauch.

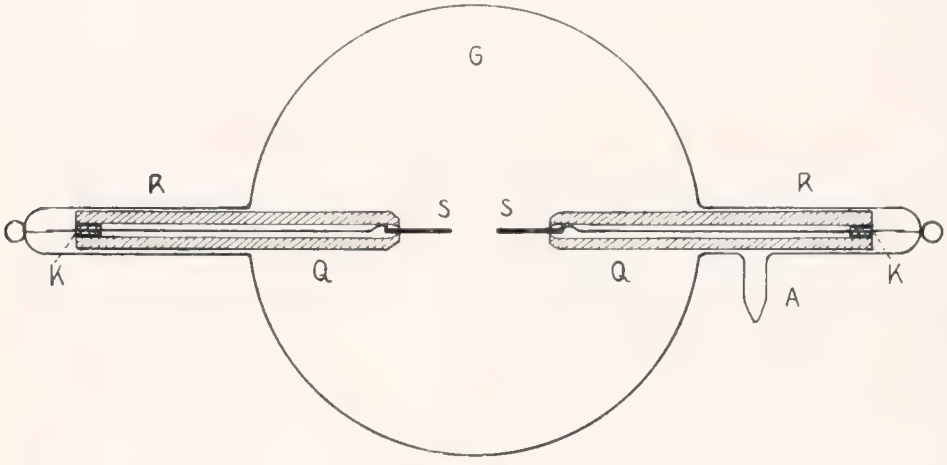


Fig. 7.

Da die Entladungsspannung nicht übermäßig hoch ist, so kann man den Induktor auch einfach mit gewöhnlichem Wechselstrom speisen und den transformierten Sekundärstrom anlegen. In diesem Fall leuchten dann beide Glühlampen. Will man das unipulare Bild haben, so hat man nur eine Ventilröhre einzuschalten. Die Glühlampenröhre ist namentlich im Hinblick auf die farbenprächtigen Lumineszenzeffekte, welche das Aufleuchten der Glühlampen begleiten, ein vorzügliches Demonstrationsobjekt. Die Röhre darf allerdings nicht sehr andauernd beansprucht werden, denn mit den Entladungen zugleich findet eine merkliche Zerstäubung der Glühfäden statt (Kathodenzerstäubung). Die Glaswand wird daher nach längerem Gebrauch schwarz und der Glühfaden bricht. Da die Lampe dabei weiterbrennt, so kann die Demonstrationsröhre immerhin so lange gebraucht werden, bis der Faden vollständig aufgezehrt ist. Schließlich ist auch eine Neubeschaffung der Röhre bei dem niedrigen Preis derselben keine große Sache.

Die Kathodenglühlampe. Die Richtung, in welcher eine praktische Verwendung der beschriebenen Erscheinung zu suchen ist, liegt nun nahe. Falls es möglich ist, die Demonstrationsröhre derart umzuändern, daß eine Zerstäubung der Kathode vermieden wird und die Helligkeit der glühenden Elektrode eine genügende ist, so muß sich eine brauchbare Lichtquelle nach dem Prinzip der Kathodenerwärmung herstellen lassen. Die Kathodenzerstäubung ist nun im allgemeinen um so geringer, je kleiner das Atomgewicht des betreffenden Materials ist. Aber selbst bei einem so leichten Material wie die Kohle ist die Zerstäubung noch sehr lebhaft.

Ich habe nun versucht, ob vielleicht Materialien geeignet sind, die erst bei höheren Temperaturen zu Elektrizitätsleitern werden. Besonders einfach schien mir ein Versuch unter Verwendung von Nernststiften als Elektroden. Und in der Tat hat es sich gezeigt, daß man unter Verwendung dieser Maße eine Glühlampe von hinreichender Dauerhaftigkeit herstellen kann. Die Konstruktion, die ich ausgeführt habe, wird in Fig. 7 im Schnitt wiedergegeben. Eine Glaskugel von 14 cm Durchmesser besitzt zwei diametral gegenüberliegende Ansatzröhren R, wobei die eine den Ansatz A zur Pumpe trägt. Zwei dickwandige Röhren Q aus billigem Quarzgut ragen in die Kugel hinein. Die Weite der Quarzröhren beträgt etwa 2 mm. An den Enden sind die Quarzröhren so weit verjüngt, daß gerade zwei Nernststifte S hindurchgesteckt werden können. Die Stromzuleitung zu den Nernststiften befindet sich noch innerhalb der Quarzröhren. Um der Zuleitung festen Halt zu geben, sind sie an den Stellen K eingekittet. Die Lampe ist bis auf wenige mm Hg ausgepumpt. Die zum Betrieb nötige Wechselspannung von etwa 1000 Volt wird an die Platinösen der Röhren R angelegt. Im Anfang setzt blaue Glimmentladung an der Basis der Stifte S ein. Diese schreitet rasch bis zur Spitze vor, so daß die

Stifte ganz von blauem Glimmlicht umgeben sind. Zugleich erwärmen sich die Stifte von der Basis her. Infolgedessen steigt die Stromstärke, bis die Stifte auf heller Weißglut sind. Dieses Anbrennen der Lampe dauert nur wenige Sekunden. Eine Photographie der brennenden Lampe gibt Fig. 8. Man sieht die Enden der Quarzröhren, aus denen die leuchtenden Stifte herausragen. Ferner beobachtet man die radial von den Stiften ausgehende Glimmentladung, die hier bis an die Glaswand reicht.

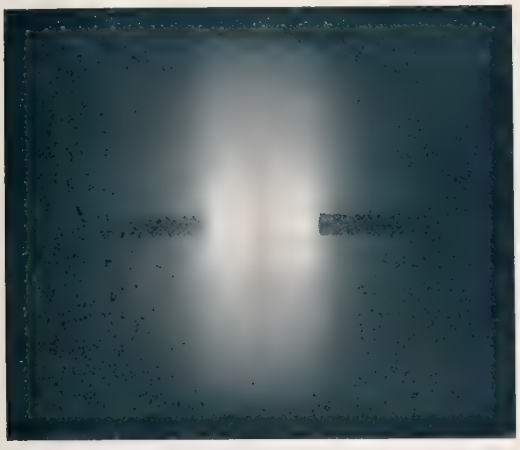


Fig. 8.

Das Vorwärmen der Stifte besorgt hier, wie ersichtlich, die anfänglich bereits einsetzende Glimmentladung. Die neue Lampe hat also gegenüber der gewöhnlichen Nernstlampe den Vorteil, daß sie nicht besonders vorgewärmt zu werden braucht. Zu bemerken ist, daß eine Entladung von den Zuleitungsdrähten außen um die Quarzröhren herum durch die Glaskugel nicht stattfindet. Der Raum zwischen den Quarzröhren Q und den Ansatzröhren R braucht dabei gar nicht besonders abgedichtet zu sein.

Die neue Lampe läßt sich also in einfachster Weise herstellen. Man braucht auch keine Hochvakuumpumpe. Es ist sogar zweckmäßig, wenn man das Vakuum nicht zu weit treibt. Das blaue Glimmlicht und damit auch Kathodenstrahlen würden sonst die Glaswand erreichen, wodurch letztere bedeutend heißer würde bei derselben Helligkeit der Stifte. Dies würde aber einen größeren Energieverbrauch der Lampe bedeuten. Bei passend gewähltem Vakuum erwärmt sich das Glas nur so weit, daß man es noch anfassen kann. Da man die Temperatur der Nernststifte ziemlich hoch treiben kann, so ist die Lichtausbeute sehr bedeutend. Immerhin konnte mit der so konstruierten Probelampe noch keine Wirtschaftlichkeit erzielt werden, die eine unmittelbare technische Verwendung zuließe, doch ist bei technischer Vervollkommnung der Lampe eine erfolgreiche Konkurrenz mit den bestehenden Systemen zu erwarten. Der Verbrauch der Lampe ergab 90 Watt (820 Volt × 0,11 Ampere). Die Helligkeit der Lampe war dabei mindestens die einer 50kerzigen Glühlampe.

Was für die definitive Konstruktion einer Glühlampe nach dem Prinzip der Kathodenerwärmung in Betracht kommt, sind etwa folgende Punkte. Es müssen Versuche gemacht werden über die Abhängigkeit des Wattverbrauchs vom Grad der Luftverdünnung, ferner über den Einfluß verschiedener Gase, über die geeignetste Form und das zweckmäßigste Material der Elektroden. Es wird vor allem auch von Interesse sein, ob man durch passende Wahl dieser Faktoren die Betriebsspannung so weit heruntersetzen kann, daß die Lampe an demselben Netz wie die gewöhnlichen Glühlampen brennen. Man wird diese Möglichkeit um so eher ins Auge fassen dürfen, als man ja unter geeigneten Verhältnissen schon unterhalb hundert Volt Glimmentladung erzeugen kann (Heliumfüllung und Kaliumkathode). Immerhin dürfte die Lampe in der vorliegenden Ausführung zunächst hauptsächlich für direkten Anschluß an Hochspannungsleitungen zu gebrauchen sein.

Einzelberichte.

Bakteriologie. Erbliche Gewöhnung niederer Organismen an Gifte. Charles Richet veröffentlicht einen interessanten Bericht über Versuche mit einem Milchsäureferment (es ist nicht näher bezeichnet), das sich an das Leben in Milch, der giftige Stoffe zugesetzt waren, gewöhnte. Er arbeitete zunächst mit Kaliumarseniat. Kuhmilch wurde mit dem gleichen Volumen destillierten Wassers verdünnt und durch einige Tropfen Kalilösung genau neutralisiert. Diese normale Milchflüssigkeit heiße N, eine andere, ebenso hergestellte, aber mit einer bestimmten Menge Kaliumarseniat versetzte werde mit A bezeichnet. Sehr reines Milchsäureferment wurde nun einige Zeitlang auf N kultiviert, indem man es sukzessiv immer auf neue N-Flüssigkeit überimpfte. Parallel damit wurde das gleiche Ferment auf A kultiviert unter sukzessiver Übertragung von A auf A. Nach einigen Tagen wurde das Ferment N auf je 10 ccm Milchflüssigkeit übertragen, die in einem Falle kein Arseniat, im zweiten $\frac{A}{2}$, im dritten A, im vierten 2 A Arseniat enthielt; ebenso wurde das Ferment A viermal auf Milchflüssigkeit von der gleichen Beschaffenheit gesät. Man konnte so durch Bestimmung der gebildeten Säure die Aktivitäten dieser beiden Fermente, die gleichen Ursprung hatten, deren eines aber immer auf N,

deren anderes immer auf A gewachsen war, miteinander vergleichen. Das Verhältnis der Aziditätsziffer des Fermentes A zur Aziditätsziffer des Fermentes N (= 100 gesetzt) stellt das Verhältnis der funktionellen Aktivität der beiden Fermente dar. Die Säurebestimmung erfolgte durch Titrieren mit Kalilösung, wobei Phenolphthalein als Indikator diente. Es ergab sich, daß das Ferment A in reiner Milch eine geringere Aktivität hatte als das Ferment N, aber in arsenhaltiger Flüssigkeit eine höhere Lebenstätigkeit zeigte als dieses, derart, daß $\frac{A}{N}$ mit steigendem Arsengehalt der Kulturflüssigkeit wuchs. Das Ferment A hatte sich also in den A-Flüssigkeiten an das Kaliumarseniat gewöhnt, so daß es in der mit diesem Salze versetzten Milch besser gedieh als das nicht daran gewöhnte Ferment.

Bei Verwendung von Kaliumphosphat, Kaliumseleniat, Bromkalium, Kaliumnitrat, Thalliumnitrat, Kupfersulfat, Chlornatrium und auch von Saccharose wurden ganz entsprechende, natürlich in den Ziffern nicht übereinstimmende Ergebnisse erhalten. Es handelt sich also hier um ein allgemeines Gesetz. Wenn man die beobachteten Ziffern vereinigt und die Mittel der Mittel nimmt (Ergebnisse von 10000 Säurebestimmungen), so erhält man für $\frac{A}{N}$: Auf reiner Milch 85; auf Milch mit $\frac{A}{2}$ 110; auf Milch mit A 150; auf Milch mit 2 A 190. Das Ferment, das auf A gewachsen ist, hat sich also von dem Ferment, das auf reiner Milch gewachsen ist, differenziert; es ist gegen die toxische Wirkung von A widerstandsfähiger geworden.

Die Gewöhnung an die fremde Substanz ist verschieden je nach deren Natur. Unter den geprüften Verbindungen ist sie am größten beim Kaliumarseniat. Sie geht hier zuweilen so weit, daß das an Kaliumarseniat gewöhnte Ferment auf normaler Milch fast nicht mehr wächst. Die Gewöhnung vollzieht sich sehr schnell; schon nach 24stündiger Gärung macht sie sich geltend. Meistens erreicht sie aber erst nach 4, 5 oder selbst 8 Stunden ihr Maximum. Bei zu starker Konzentration der fremden Substanz entwickelt sich das Ferment gleich schlecht in der toxischen wie in der normalen Milch. Das an eine fremde Substanz gewöhnte Ferment nimmt, wenn es in normale Milch versetzt wird, sehr rasch seine gewöhnlichen Eigenschaften wieder an (meist nach 24 Stunden); eine beständige, an das Gift angepaßte Rasse wurde nicht erzielt.

Die Anpassung der lebenden Zelle an ein abnormes Medium, eine der regelmäßigsten und eigentümlichsten Erscheinungen der Biologie, vollzieht sich nirgends rascher und intersiver als in diesen Fermentkulturen in vitro, die schon in 24 bis 48 Stunden ihre biologische Reaktion stark verändern und die Änderung auf ihre Nachkommenschaft übertragen. (Comptes rendus de l'Acad. des Sciences 1914, t. **158**, p. 764—770.)

F. Moewes.

Physik. Über ein akustisches Verfahren zur Dichtemessung von Gasen und Flüssigkeiten berichtet A. Kalähne (Danzig-Langfuhr) in den Berichten der Deutschen Physikalischen Gesellschaft: 16, Seite 81—92 (1914). Schwingt eine Stimmgabel in einem flüssigen oder gasförmigen Medium, so nehmen die benachbarten Teile des Mediums an der Bewegung teil, so daß die Masse der Gabel vergrößert und dadurch ihre Frequenz (Zahl der Schwingungen in der Sekunde) verkleinert wird. Die auf diese Weise verstimmte Stimmgabel gibt daher mit einer in Luft tönenden zweiten, Schwebungen, und zwar um so zahlreicher, je mehr die Dichte des Mediums von der der Luft abweicht. Aus der Zahl der Schwebungen läßt sich die Frequenzänderung der Gabel und aus dieser die Dichte des Mediums berechnen. Da Stimmgabeln wegen ihrer großen Masse in ihrer Frequenz nur unwesentlich durch die Massenvergrößerung beeinflußt werden, benutzte der Verfasser in seinem „Schwingungspyknometer für Gase" ein gut 80 cm langes Aluminiumrohr von 4 cm Außendurchmesser und 0,4 mm Wandstärke, das an zwei je 17 cm von seinen Enden liegenden Punkten (den Knoten) fest eingespannt und in der Mitte angeschlagen wird, so daß es Querschwingungen macht (n = 360). Eine gleichgestimmte Stimmgabel dient zur Feststellung der Schwebungen, die auftreten, wenn das Rohr in einem von Luft verschiedenen Gase schwingt. Die Fehler der Methode sind klein für Gase, deren Dichte größer ist als die der Luft, so daß der Apparat sich besonders für komprimierte Gase eignet. Kalähne gibt eine besonders einfach zu handhabende Form seines Dichtemessers für technische Anwendungen an (D. R.-P. Nr. 268353): An dem Aluminiumrohre sitzt in seinem Schwingungsbauch ein Stück weichen Eisens, dem die Induktionsspulen eines kleinen Telephonmagneten gegenüberstehen. Schwingt das durch den Anschlag eines elektromagnetisch betätigten Hammers erregte Rohr, so nähert und entfernt sich das Weicheisenstück periodisch von den Spulen und erzeugt in ihnen Wechselströme. Diese werden beliebig weit fortgeleitet und durch einen kleinen Elektromagneten geschickt, dem nach Art eines Frequenzmessers für Wechselströme Stahlzungen von verschiedener (bekannter) Frequenz gegenüberstehen. Man beobachtet nun einfach, welche von den Zungen auf den in den Induktionsspulen erzeugten Wechselstrom anspricht (resoniert). Ihre Frequenz ist dann ebenso groß wie die der im zu untersuchenden Gas schwingenden Aluminiumröhre. Die Vorzüge des Schwingungspyknometers liegen in der Schnelligkeit der Messung und in der Möglichkeit, aus der Ferne die Dichte (auch an unzugänglichen Orten) zu bestimmen. Ob der Apparat wie die in dieser Zeitschrift schon beschriebene Schlagwetterpfeife von Haber auch geeignet ist, den Gehalt der Grubenluft an brennbaren Gasen anzuzeigen, darüber macht der Verfasser keine Angaben.

Dr. K. Schütt.

Astronomie. Einen Beitrag zur Physik der ihrem Wesen nach immer noch unaufgeklärten Erscheinung des Tierkreislichtes gibt Roß, der mit seiner Frau in Westaustralien unter sehr günstigen atmosphärischen Bedingungen dies Licht beobachtet hat (Brit. Astronom. Ass. Bd. 24, 5. 1914). Er hält es für einen Ring um die Sonne in der Gegend der Erdbahn, in den diese nach Art der Teilungen im Saturnsring einen leeren Raum gerissen hat. Es handelt sich um die Frage, ob der Ring in der Ebene des Sonnenäquators liegt oder der Ekliptik. Nach Veeder soll der Ring zwiefach gespalten sein, entsprechend den beiden Zonen der Sonnenflecken. Die Beobachtungen von Roß zeigen, daß der Zielpunkt des Lichtes genau in der Ebene der Ekliptik liegt. Die Verteilung der Intensität des Zodiakallichtes aber ist unsymmetrisch zur Ekliptik, der südliche Teil ist heller und der südliche Rand verwaschener als der nördliche. Das müßte dann eintreten, wenn die mittlere Ebene der Teilchen innerhalb der Erdbahn ein wenig gegen die Ekliptik geneigt ist. Dies scheint für die Idee von Veeder zu sprechen. Ferner zeigte sich das Licht in einem leicht grünlich opalisierenden Schimmer, ganz anders als das bläulich getönte Licht der Milchstraße, und übertraf diese wesentlich an Helligkeit. Riem.

Die von den Herren Müller und Kron vom astrophysikalischen Observatorium Potsdam in Teneriffa angestellten spektralphotometrischen Messungen zur Bestimmung der Auslöschung des Lichtes in der Atmosphäre und der Energieverteilung im Sonnenspektrum haben zu sehr bemerkenswerten Ergebnissen geführt (Publ. des astroph. Obs. Potsdam Nr. 64). Während diese Aufgabe meist mit dem Bolometer bearbeitet worden ist, kam hier die photometrische Methode zur Anwendung, um erstens die Beobachtungen gegenseitig zu kontrollieren, und um zweitens Ergebnisse unter anderen Umständen zu erhalten. Um den Einfluß der Luftschicht auszuschalten, wurde an zwei Stellen, in 1950 und 3260 m Höhe je eine Beobachtungsreihe gewonnen. Es wurden 11 verschiedene Strahlengattungen des sichtbaren Spektrums benutzt, die mit einer kleinen Metallfadenlampe verglichen wurden. Zu den Bergstationen kam noch eine nahe am Meere gelegene, so daß der Einfluß der Luftmasse über dem Beobachter genügend berücksichtigt werden konnte. Die Berechnung der Werte ergibt zunächst das bemerkenswerte Resultat, daß für die Mitte des Spektrums, bei Wellenlängen von 0,560—0,570 im Gange des Transmissionskoeffizienten eine Einbiegung zu sehen ist, indem hier die gleichmäßige Abnahme der Konstanten einen Stillstand zeigt. Die Veranlassung dazu ist in der Atmosphäre selber zu suchen, vielleicht in der Beimischung von Ozon oder einem anderen permanenten Gase. Die Werte selber zeigen dann in auffallender Weise die großen Vorzüge der Höhenstationen. Für die Höhenstation von 3260 m verlieren die roten Strahlen bei senkrechtem Durchgang durch die Lufthülle nur 4 %, die Strahlen von der Wellenlänge 0,430 nur 18 %, während für einen niedrig liegenden Ort die gleichen Werte sind 19 % und 40 %. Die Bestimmung der Energieverteilung im Sonnenspektrum diente dann dazu, nach dem Wien'schen Gesetz die Temperatur der Sonnenatmosphäre zu bestimmen. Die unter den verschiedenen Bedingungen erhaltenen Werte der drei Stationen ergeben diese Temperatur zu 6332 Grad, eine Zahl, die in guter Übereinstimmung ist mit der Zahl, die Kurlbaum in Ägypten erhalten hat, die sich auf 6390 Grad stellte. Riem.

Eine Veränderung der Umdrehungszeit des Mars glaubt Lowell nachgewiesen zu haben, der in den Bull. de la Soc. astronomique de France, Band 28 erklärt, daß nach seinen Beobachtungen der Nullmeridian um 12 Minuten früher durch die Mitte der Marsscheibe gehe, wie es die Berechnung angebe. Nun gehört die Umdrehungszeit des Mars zu den bestbekannten Konstanten unseres Systems, so daß diese Nachricht sehr auffallen muß. Seit 1695 sind auf dem Mars Flecke beobachtet, und eine ganze Anzahl Rechner haben 24 Stunden 37 Minuten 22,65 Sek. als Länge des Marstages abgeleitet. Diese Zahl soll um wenige hundertstel Sekunden unsicher sein, so daß der Betrag von 12 Minuten undenkbar erscheint. Wie Flammarion annimmt, handelt es sich hierbei offenbar um eine Verschiedenheit in dem Aussehen des Meerbusens, durch den der Nullmeridian gelegt ist. Offenbar vermögen der Wechsel in den Eisverhältnissen und in den atmosphärischen Zuständen auf dem Mars scheinbare Veränderungen der Art herbeizuführen, daß die betreffende Bai nicht immer dieselbe Form hat, so daß man nicht immer denselben Punkt als den des Anfangsmeridianes auffaßt Riem.

Auffallende Vorgänge auf dem Mars hat Fournier beobachtet und mit Zeichnungen im Bull. de la Soc. astr. de France Bd. 28 veröffentlicht. Die Gegend Libyen erschien am 11. Oktober 1911 plötzlich in einem ungewöhnlichen Glanze, der den des Schneefleckes übertraf und ein wenig gelblich aussah. Am Morgen desselben Tages war alles normal gewesen. Die fortgesetzte Beobachtung dieser Gegend zeigte, daß sich die Stelle dieses Glanzes langsam auf der Oberfläche des Mars fortbewegte. Sie folgte der Richtung der Landschaft Hesperia und hatte im Laufe von 9 Tagen einen Weg von etwa 3500 km zurückgelegt. Comas Sola in Barcelona hat Ähnliches an derselben Stelle zu gleicher Zeit beobachtet. Später kam dann an einer anderen Gegend etwas ganz Ähnliches vor. Von dem südlichen Schneefleck dehnte sich eine gelblich

strahlende Masse auf eine weite Strecke hin aus und bedeckte in einigen Tagen eine Fläche von 1800 km Länge, um dann wieder spurlos zu verschwinden. Solche Vorgänge sollen gar nicht so selten vorkommen, und erst im Dezember 1913 haben zwei Beobachter im Gebiete Amazonis eine Fläche von ungewöhnlichem Glanze wahrgenommen. Es scheint, daß bestimmte Gebiete auf dem Mars diese Eigenschaften in besonderem Maße zeigen. Riem.

Bücherbesprechungen.

Warburg, Prof. Dr. Otto, Die Pflanzenwelt. I. Bd. Protophyten, Archegoniophyten, Gymnospermen und Dikotyledonen. Mit 9 farbigen Tafeln, 22 meist doppelseitigen schwarzen Tafeln und 216 Textfiguren. Leipzig und Wien 1914, Bibliographisches Institut. — Geb. 17 Mk.

Dieses auf 3 Bände berechnete vorzügliche Werk stellt eine sehr erwünschte Ergänzung zu dem bekannten im gleichen Verlag neuerdings neu herausgegebenen „Pflanzenleben" von Kerner dar, indem es die Einzelobjekte der Pflanzenwelt in systematischer Anordnung vorführt. Eine solche das gesamte Pflanzenreich, sowohl die inländische wie die ausländische Flora, die niederen wie die höheren Pflanzen berücksichtigende, gut lesbare und zuverlässige Darstellung kommt einem wirklichen Bedürfnis entgegen. Besonders schätzenswert ist auch, daß überall die mannigfachen Anwendungen der pflanzlichen Objekte sowie pflanzengeographische und ökologische Notizen, entsprechend der reichen Erfahrung des Verfassers, in umfangreichem Maße mitgeteilt werden. Ein ganz besonderer Vorzug sind die zahlreichen durchweg vorzüglichen Abbildungen (teils Zeichnungen, teils Aquarelle, teils schöne Naturaufnahmen), die mit Verständnis ausgewählt sind, und die auch der Fachmann mit Wohlgefallen betrachtet. Einige beim Durchblättern notierte kleine Bemerkungen seien für später angeführt. Arthrosporen sind bei Bakterien mit Sicherheit nicht bekannt. Die Ptomaïne und Toxalbumine sind nicht die eigentlichen Giftstoffe der pathogenen Bakterien. Actinomyces darf nicht mit Sphaerotilus konfundiert werden. Daß sexuelle Vorgänge außer bei den Algenpilzen nicht festgestellt sind, kann man nach den Untersuchungen z. B. an Ascomyceten nicht mehr sagen. Daß in der systematischen Anordnung der Verfasser auch seiner eigenen Auffassung Ausdruck gibt, ist durchaus verständlich. Es wäre aber doch bei einem Buche wie dem vorliegenden zu überlegen, ob es nicht besser wäre, bei der Aufstellung der großen Gruppen der Nomenklatur eines sich allgemeinerer Anerkennung und Anwendung erfreuenden Systems anzuschließen, wie z. B. des (ja auch sonst in dem Buche benutzten) Englerschen und neue Namen zu vermeiden, um dem sowieso in allen Nomenklatur- und Definitionsfragen übermäßig ängstlichen Laien nicht zu verwirren. Miehe.

Chodat, P., Monographie d'algues en culture pure. Mit 9 farbigen Tafeln und 201 Textfiguren. Bd. IV, Heft 2 der Matériaux pour la flore cryptogamique suisse. Bern 1913. K. J. Wyss. — 14,40 Mk.

Die einfachen, niederen Algen sind die Crux der Systematik, da sie in ihren Erscheinungsformen stark von den Bedingungen des Substrates beeinflußt werden. Um da zu entscheiden, was zusammengehört und was nicht, ist eine Untersuchungsmethode notwendig, die sich auf einem verwandten Gebiete, nämlich auf dem der Bakteriologie längst als ganz unumgänglich herausgestellt hat und eine conditio sine qua non ist, nämlich die Reinzucht. Verf. führt uns nun eine Reihe genauer Beschreibungen von Algen vor, die er aus Anreicherungskulturen auf dem Wege des Plattengusses isoliert hat, wobei er immer die Methode der Isolation angibt. Das mikroskopische Aussehen wird durch Textabbildungen, das Makroskopische der Kolonien durch 9 farbige Tafeln illustriert. Außer den häufigsten im süßen Wasser (sowohl der Seen wie der Sümpfe und Moore) vorkommenden einfachen Algen (z. B. Scenedesmus, Chlorella, Hormidium Stichococcus, Chlaydomonas und andere, meist in zahlreichen Arten) werden auch die Flechtenalgen sowie die ihnen verwandten Formen berücksichtigt: dagegen fehlen die Cyanophyceen. Den Schluß bildet eine Auseinandersetzung mit Wille über das System der grünen Algen. Das Buch ist ein sehr wertvoller Beitrag zur Kenntnis der einfacheren grünen Algen, der jedem Algologen empfohlen sei. Miehe.

Gohlke, Kurt, Die Brauchbarkeit der Serumdiagnostik für den Nachweis zweifelhafter Verwandtschaftsverhältnisse im Pflanzenreich. Stuttgart und Berlin 1913. Fr. Grub. — Geh. 4 Mk.

Nachdem Uhlenhuth den Nachweis gefunden hatte, daß mit Hilfe der Serumdiagnostik es möglich war, biologisch das Blut eines Tieres von dem eines anderen streng zu differenzieren, wurde diese Erfindung für die verschiedensten Wissenschaftszweige von Bedeutung. Besonders interessant wurde die Serumdiagnostik, als sich die Tatsache zeigte, daß nicht nur eine Differenzierung der verschiedensten Blutarten von Tieren herbeizuführen war, sondern sich auch verwandtschaftliche Beziehungen feststellen ließen. Uhlenhuth gelang es nicht nur, die verschiedenen Vogeleier biologisch und verwandtschaftlich zu differenzieren, neben ihm stellten auch Wassermann und Stern eine „Blutsverwandtschaft" zwischen dem Menschen und den verschiedenen Affenarten auf.

Naturwissenschaftlich hochinteressante Tatsachen erbrachte dann Kowarski mit der Feststellung, daß nicht nur tierisches, sondern auch pflanzliches Eiweiß sich durch die serodiagnostischen Methoden differenzieren ließ. Es folgten Versuche von Relander, Bertarelli und anderen Forschern, die diese Beobachtung bestätigten. Magnus und Friedenthal zeigten, daß Trüffel (Tuber brumale) und Bierhefepilz (Saccharomyces cerevisiae) eine Eiweißverwandtschaft aufwiesen. Jedoch sind diese Versuche noch zum Teil recht lückenhaft und mit widerspruchsvollen Resultaten publiziert worden, so daß eine Verwendung der Methoden zum Zwecke systematischer Familienverknüpfung nicht möglich war, um darauf irgendwelche weiteren Versuche aufzubauen.

Die Brauchbarkeit der Serumdiagnostik für derartige Untersuchungen, besonders aber die verschiedenen Methoden zu erweisen, stellte ich mir in dem vorliegenden Buche als Aufgabe.

Es kommen in Hauptsache 4 Methoden in Frage, nämlich die Präzipitation, die Komplementbindungsmethode (Wassermann'sche Reaktion), die Anaphylaxie und die Konglutination.

Die Anaphylaxie war für den Botaniker wohl von vornherein auszuschalten. Führt man in den Organismus eines Warmblütlers artfremdes Eiweiß ein, und zwar auf parenteralem Wege, so entwickelt sich nach einiger Zeit eine spezifische Überempfindlichkeit (Hypersensibilität), die dadurch bemerkbar wird, daß ein derartig behandeltes Tier auf die neuerliche Reinjektion derselben Eiweißlösung, auch wenn diese völlig atoxisch ist, mit stürmischen Krankheitserscheinungen reagiert und oft nach wenigen Minuten verendet. Dieser Zustand, den man als Anaphylaxie bezeichnet, reagiert streng spezifisch, d. h. mit Pferdeserum vorbehandelte Tiere sind nur gegen dieses, nicht etwa gegen Ziegen- oder Rinderserum anaphylaktisch; es lassen sich jedoch verwandtschaftliche Beziehungen erkennen.

Da in der Botanik ein sehr ungleichmäßiges Impfmaterial, es handelt sich dabei fast ausschließlich um das aus den Samen gewonnene Eiweiß, in Betracht kommt, das noch mit allerlei giftigen bzw. nicht antigen wirkenden Stoffen vermischt ist, so ergibt sich von selbst, daß die Beurteilung einer derartigen Erscheinung zum Zwecke von systematischen Feststellungen zur Unmöglichkeit gemacht wird.

Ebensowenig gut erweist sich die Komplementbindungsmethode für botanisch-systematische Forschungen. Die Reaktion besteht darin, daß beim Mischen eines Antigens mit einem homologen, inaktiven Immunserum (Ambozeptor) und mit Komplement das letztere gebunden wird, was durch ein hämolytisches System (Hammelblutaufschwemmung + Immunserum für Hammelblut) nachgewiesen wird. Tritt die Reaktion ein, so bleibt letzteres unaufgelöst bei passendem Antigen und Ambozeptor, wird aber zur Lösung gebracht bei einem Antigen, das nicht zu dem Ambozeptor gehört. Die Methode ist besonders bei der Untersuchung von Lues in Verwendung und als Wassermann'sche Reaktion wohlbekannt. Mit derselben lassen sich auch verwandtschaftliche nahestehende Antigene nachweisen, jedoch ist die Reaktion so streng spezifisch, daß sie sich für den Nachweis weiterer Verwandtschaftskreise kaum eignet. Es gelingt leicht, mit Hilfe der Methode das zur Immunisierung verwendete Antigen festzustellen, die Reaktion tritt auch ein, wenn das Antigen von einer ganz nahe verwandten Spezies herrührt, aber weiter auch nicht, während es doch im Interesse der Systematik liegt, den Nachweis recht weiter Verwandtschaften zu erreichen.

Wohlgeeignet für die Untersuchungen erweisen sich die Präzipitation und die Konglutinationsmethode. Erstere, die älteste und bekannteste, ist besonders einfach und erfordert nur ein Antigen und ein Immunserum. Beim Mischen eines solchen Immunserums mit dem in verschiedensten Verdünnungen sich abstufenden Antigen tritt eine Reaktion ein, die sich als Niederschlag zeigt, und nur dort zeigt, wo das zu dem Antigen gehörige Immunserum Verwendung fand, d. h. die Reaktion ist spezifisch. Ein Niederschlag, der durch eine nahestehende Eiweißart mit dem Immunserum des Ausgangsmaterials auftritt, zeigt eine Verwandtschaft an, und speziell die Präzipitation hat in dieser Beziehung für die Botanik insofern den großen Vorzug neben ihrer einfachen Handhabung, daß sie verwandtschaftliche Beziehungen weit über die Ausgangsfamilie hinaus zu anderen Familien derselben Reihe nicht nur, sondern, was noch wichtiger ist, zu anderen Reihen hinüber zur Anschauung bringt.

Die Konglutinationsmethode ist etwas komplizierter. Das Immunserum wird mit dem dazugehörigen Antigen bei 37 ° C 2 Stunden sensibilisiert, d. h. gemischt, und zwar ist hierbei die Verdünnung des Eiweißextraktes in allen Versuchsgläsern dieselbe, aber das sehr geringe Immunserumquantum abstufend verteilt (0,08, 0,02, 0,01, 0,005 ccm von Glas 1—4). Zu dieser so sensibilisierten Mischung wird nach der vorgeschriebenen Zeit aktives, frisches Rinderserum hinzugefügt. Dort, wo größere Mengen von Immunserum vorhanden sind, entsteht dann eine deutliche Konglutination, d. h. eine Ausflockung, die von einer solchen der Präzipitation und Agglutination streng zu unterscheiden ist.

Diese Zusammenballung, die im Rinderserum bei Gegenwart von Antigen, Ambozeptor und Komplement entsteht, beruht darauf, daß im Rinderserum Stoffe enthalten sind, die als Konglutinine bezeichnet werden und die Konglutinationen hervorrufen.

Die Vorteile dieser Methode bestehen in der idealen Empfindlichkeit, welche die der Präzipitation im wesentlichen überragt, vorausgesetzt, daß das Immunserum ein vorzügliches, hochwertiges ist. Hierin ergeben sich aber für den Botaniker Schwierigkeiten. Das Material, das zur Extraktion des Eiweißes bzw. zur Injektion dient, zeigt nicht

die gute und gleichartige Beschaffenheit des zu analogen Versuchen verwendeten Blutes von Tieren in der Hygiene und Zoologie.

Die Pflanzensamen wurden zur Herstellung des Impfmaterials zu Mehl zerstoßen und in Kochsalzlösung die in demselben enthaltenen Eiweißstoffe extrahiert. Der Extrakt, der je nach dem Eiweißgehalte des Samens verschiedenen Gehalt an Eiweißstoffen hatte, wurde sowohl zur Injektion als auch, in natürlich viel größeren Verdünnungen, zur Untersuchung verwendet. Der Extrakt wurde von dem Satz durch Doppelfilter filtriert, bis er ganz klar war.

Hierbei zeigten sich die für pflanzliche Extrakte charakteristischen Nebenerscheinungen. Es wurden bei dem Ausziehen der Eiweißstoffe aus dem Samen auch ein Teil weiterer Stoffe gelöst, von denen man annehmen muß, daß sie für den Tierkörper von Nachteil sein müssen. Die vorhandenen Fette und Öle wurden durch Alkohol und Äther zu extrahieren versucht, die in verschiedenen Samen vorhandenen Säuren und Gifte sowie die nicht antigen wirkenden Stoffe wie Stärke, Glykogene, Zucker usw. wurden bei ersteren durch Neutralisieren, die anderen Stoffe durch Dialyse, Behandlung mit Alkohol usw. zu entfernen versucht. Es wird jedoch nicht immer gelingen, sämtliche schädlichen Stoffe zu entfernen. Es hat deshalb die Frage nach der Verwendbarkeit eines Untersuchungsobjektes die Voruntersuchung nach dem Vorhandensein von derartigen Stoffen zur Voraussetzung, und die Vorbereitung des oben erwähnten Extraktes wird deshalb je nach der spezifischen Eigenart des Samens eine verschiedene sein.

Die Extrakte wurden Kaninchen injiziert entweder intravenös, d. h. in die Ohrvene, oder intraperitoneal, also in die Unterbauchgegend. Die Dosierung und Häufigkeit der Injektionen richtete sich nach dem Eiweißgehalte des Extraktes. Nach wenigen Impfungen, ca. 3—4, kann dann zuweilen schon ein hochwertiges, brauchbares Immunserum erzeugt werden, bei etwa 10 ccm Extrakt bei jeder Injektion. Die Individualität des Impftieres spricht jedoch zuweilen so mit, daß oft auch nach zehnmaliger Injektion eine Immunität nicht erreichbar war, ganz abgesehen davon, daß einzelne Pflanzensamen so geringen Eiweißgehalt aufwiesen, daß eine Immunisierung unmöglich wurde.

Zur Untersuchung, ob das Serum Immunität zeigt, wird eine Probeblutentnahme aus der Ohrvene vorgenommen, und sofern sich die Brauchbarkeit des Serums erweist, die Schlachtung und Entblutung des Tieres durch Karotidenschnitt herbeigeführt. Das in sterilen Gefäßen aufgefangene Blut wird zum Erstarren gebracht, zentrifugiert, und das so gewonnene Serum steril aufbewahrt. Es hält sich bei Beobachtung jeder Vorsicht, steril in dunklen Gläschen konserviert, sehr gut und ist nach langer Zeit noch völlig brauchbar.

Wer mit Hilfe der Serumreaktionen Untersuchungen über Verwandtschaften anzustellen hat, muß sich dessen bewußt sein, daß Fehlerquellen überaus häufig und nur mit größter Vorsicht zu vermeiden sind. Wer jedoch längere Zeit mit den Methoden operiert hat, gewinnt bald eine genaue Kenntnis der Reaktionen und Sicherheit in ihrer Beurteilung, so daß er ein völliges Vertrauen den Untersuchungen entgegenbringen kann. Dieses Vertrauen wird noch unterstützt durch das Arbeiten mit Samen unbekannter Herkunft und Kontrollversuchen mit normalem Kaninchenserum, wie auch mit reinem Extrakt usw.

Die Serumdiagnostik hat ihre Brauchbarkeit erwiesen für systematisch-botanische Zwecke. Eine große Anzahl von Familien ist bereits auf ihre Stellung im System untersucht worden. Es zeigte sich, daß der Stammbaum der höheren Pflanzen nicht von den Filices eusporangiatae zu den Cycadofilices — Cycadales — Bennettitales — Magnoliaceae geht, sondern daß die Entwicklungsreihe Muscineae — Lycopodiales eligulatae — Lycopodiales ligulatae–Coniferales–Magnoliaceae eingehalten wurde. Wahrscheinlich sind die Gymnospermae diphyletisch, und zwar stammen möglicherweise die Cycadales aus Bennettitales von den Cycadofilices ab, nicht aber die Coniferales. Durch die Eiweißreaktionen ist die Verwandtschaft der Pinaceae zu den Gnetaceae erwiesen.

Es hat sich gezeigt, daß der Stammbaum der Angiospermen von den Selaginellen über die Pinaceae nach den Magnoliaceae sich erstreckt, wobei sich die Taxaceae von den Pinaceae abzweigen, während die Gnetaceae einen anderen Seitenzweig der Coniferales bilden usw., siehe [1]) und [2]).

Ich verweise hierbei neben meinen Untersuchungen auf die unten angeführten Abhandlungen, in denen die bisherigen Resultate verzeichnet sind, da eine Ausführung hierüber den Rahmen dieses Referates überschreiten würde.

Es ist hervorzuheben, daß die bisher angestellten Untersuchungen in keinem Falle einen Widerspruch mit den morphologischen Erwägungen gebracht haben, vielmehr gibt uns die Serumdiagnostik einen Weg an, auf dem wir in dem schwierigen Gebiete der phylogenetischen Forschung vorwärts zu schreiten haben. Der Wert der serobiologischen Methoden für den Nachweis von besonders zweifelhaften Verwandtschaftsbeziehungen im Pflanzenreiche ist deshalb keineswegs zu verkennen.

Dr. K. Gohlke.

Haeckel, Walther, Ernst Haeckel im Bilde. Eine physiognomische Studie zu seinem 80. Geburtstage. Mit einem Geleitwort von Wilhelm Bölsche. Berlin 1914. — 2,40 Mk.

Der hübsche Band zeigt uns eine bildliche Darstellung der Entwicklungsgeschichte des äußeren Menschen „Haeckel" vom Abiturienten bis zum 80jährigen, eine höchst interessante Serie für

[1]) Mez, K. und Gohlke, K., Physiol.-systemat. Untersuchungen über die Verwandtschaft der Angiospermen (Cohn's Beiträge z. B. d. Pfl., 1913).

[2]) Lange, L., Serodiagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaften innerhalb der Pflanzengruppe der Ranales. Dissert. 1913.

jeden, der sich auch für die Menschen in den bedeutenden Männern interessiert, doppelt interessant bei einem solchen Individuum, dessen starker persönlicher Zauber Freund und Gegner in seinen Bann zwingt. Die ausgezeichnet reproduzierten Bildnisse sind mit einem Kommentar von Wilhelm Bölsche versehen, der manche feine und geistreiche Bemerkung enthält. Miehe.

Maurer, Prof. Dr. Fr. Ernst, Haeckel und die Biologie. Festrede zur Feier von Ernst Haeckel's 80. Geburtstag (16. Februar 1914) in der Aula der Universität bei Gelegenheit der Sitzung der medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft in Jena am 13. Februar 1914. Jena 1914, G. Fischer. — 80 Pf.

In ruhiger, vorurteilsloser Weise wird hier von kompenteter Seite die Summe von Ernst Haeckel's wissenschaftlicher Arbeit gezogen. Wir möchten das Bändchen gerade den vielen empfehlen, die gar zu leicht (oder zu gern?) über dem streitbaren Naturphilosophen den Forscher vergessen, den Forscher, von dem der Verf. sagt, daß wir zugleich die Breite und Tiefe seiner wissenschaftlichen Tätigkeit bewundern müssen, und daß die Frucht seiner Geistesarbeit nicht in Äonen untergehen werde. Miehe.

Literatur.

Brückmann, Dr. R., Beobachtungen über Strandverschiebungen an der Küste des Samlands. Im Auftrage der Zentralkommission für wissenschaftliche Landeskunde von Deutschland. Mit 9 Tafeln, 13 Kartenskizzen und 2 Textbildern. III. Palmnicken. Leipzig-Berlin '14, B. G. Teubner. — 3 Mk.

Maurer, Prof. Dr. Fr. Ernst, Haeckel und die Biologie. Festrede zur Feier von Ernst Haeckel's 80. Geburtstag (16. Februar 1914) in der Aula der Universität bei Gelegenheit der Sitzung der medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft in Jena am 13. Februar 1914. Jena '14, G. Fischer. — 80 Pf.

P. Zeeman, Magnetooptische Untersuchungen, mit besonderer Berücksichtigung der magnetischen Zerlegung der Spektrallinien. Deutsch von Max Iklé. Mit 74 Abb. im Text und 8 Lichtdrucktafeln. Leipzig '14, Joh. Ambr. Barth. — Geb. 9 Mk.

Horn, Dr. Carl, Goethe als Energetiker, verglichen mit den Energetikern Robert Mayer, Ottomar Rosenbach, Ernst Mach. Leipzig '14, Joh. Ambr. Barth. — 2 Mk.

Block, Robert, Die Grundlagen der Rechtschreibung. Eine Darstellung des Verhältnisses von Sprache und Schrift. Mit 4 Abb. Veröffentlichung der „Literaturgesellsch. Neue Bahnen". Leipzig '14, R. Voigtländer. — Geb. 1,80 Mk.

Bronsart v. Schellendorf, Fritz, Novellen aus der afrikanischen Tierwelt. 2. Aufl. Leipzig '14, E. Haberland.

Goßner, Priv.-Doz. Dr. B., Kristallberechnung und Kristallzeichnung. Ein Hilfsbuch der Kristallographie. Mit Betonung der graphischen Verfahren sowie der analytischen und zonalen Beziehungen. Mit 1 Taf. und 109 Abb. im Text. Leipzig u. Berlin '14, Wilh. Engelmann. — 8 Mk.

Lorscheid, Prof. Dr. Jakob, Lehrbuch der Anorganischen Chemie. 20. u. 21. Aufl. Mit 153 Abb. im Text und 1 Spektraltafel in Farbendruck. Freiburg i. Br., Herder'sche Verlagshandlung. — Geb. 4,20 Mk.

Magnus, Prof. Dr. Werner, Die Entstehung der Pflanzengallen, verursacht durch Hymenopteren. Mit 32 Abb. im Text und 4 Doppeltafeln. Jena '14, G. Fischer. — 9 Mk.

Hughes, Arthur Llewelyn, Photo-electricity. (Cambridge Physical Series) Cambridge University Press '14. — 6 sh.

Freundlich, Prof. Dr. H., Kapillarchemie und Physiologie. 2. erweiterte Aufl. Mit 5 Fig. Dresden und Leipzig '14, Th. Steinkopff. — 1,50 Mk.

Wedekind, Prof. Dr. E., Stereochemie. Mit 42 Fig. im Text. 2. umgearb. u. verm. Aufl. (Sammlung Göschen.) Berlin und Leipzig '14. — 90 Pf.

Heilig, Robert, Die Deszendenztheorie und ihre Hilfstheorien. Eine kritische Studie. Stuttgart '14, Franckh'sche Verlagshandlung.

Estreicher, Prof. Dr. Tad., Über die Kalorimetrie der niedrigen Temperaturen. (Sammlung chem. und chem.-techn. Vorträge.) Stuttgart '14, F. Enke. — 1,50 Mk.

Sarasin, Paul, Über die Aufgaben des Weltnaturschutzes. Denkschrift gelesen an der Delegiertenversammlung zur Weltschutzkommission in Bern am 18. Nov. 1913. Basel '14, Helbing und Lichtenhahn. — 2 Mk.

Illustrierte Länderkunde. Herausgegeben von Ew. Banse usw. Braunschweig und Berlin '14, G. Westermann. — Geb. 6 Mk.

Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Lieferung 72 und 73 (enthaltend Bogen 49—68 des V. Bandes). Jena '14, G. Fischer. — pro Lieferung 2,50 Mk.

Dahl, Prof. Dr. Fr., Vergleichende Physiologie und Morphologie der Spinnentiere, mit besonderer Berücksichtigung der Lebensweise. I. Teil: Die Beziehungen des Körperbaues und der Farben zur Umgebung. Mit 223 Abbild. im Text. Jena '13, G. Fischer. — 3,75 Mk.

Aus Natur und Geisteswelt. Leipzig und Berlin '14, B. G. Teubner. Jedes Bändchen geb. 1,25 Mk.

Bd. 28: M. Geitel, Schöpfungen der Ingenieurtechnik der Neuzeit. Mit 32 Abb. im Text.

Bd. 437: F. Auerbach, Die graphische Darstellung. Eine allgemeinverständliche, durch zahlreiche Beispiele aus allen Gebieten der Wissenschaft und Praxis erläuterte Einführung in den Sinn und den Gebrauch der Methode. Mit 100 Fig. im Text.

Bd. 200: M. Verworn, Die Mechanik des Geisteslebens. 3. Aufl. Mit 19 Abb. im Text.

Bd. 36: Joh. Rehmke, Die Seele des Menschen. 4. völlig umgearbeitete Aufl.

Galeni in Hippocratis de natura hominis in Hippocratis de victu acutorum de diaeta Hippocratis in morbis acutis. Ediderunt Joannes Mewaldt Georgius Helmreich Joannes Westenberger. Teil V 9, des,, Corpus medicorum graecorum. Auspiciis academiarum associatarum ediderunt academiae berolinensis, havniensis, lipsiensis. Lipsiae et Berolini MCMXIV. In aedibus B. G. Teubner. 20 Mk.

Philumeni de venenatis animalibus eorumque remidiis. Ex codice vaticano primum edidit M. Wellmann. Ebenda. 2,80 Mk.

Brehm's Tierbilder. Kleine Ausgabe. 2. Teil. Die Vögel. I. Die einheimischen Vögel. II. Ausländische Vögel. Leipzig und Wien '14, Bibliographisches Institut.

Paul Ehrlich, Eine Darstellung seines wissenschaftlichen Wirkens. Von zahlreichen Forschern herausgegebene Festschrift zum 60. Geburtstage des Forschers (14. März 1914). Mit 1 Bildnis. Jena '14, G. Fischer.

Pole, Dr. I. C., Die Quarzlampe, ihre Entwicklung und ihr heutiger Stand. Mit 47 Textabbild. Berlin '14, Jul. Springer. 4 Mk.

Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Klasse der K. B. Akademie der Wissenschaften zu München. 1913. Heft III. Inhalt u. a.: Die Glazialhypothese und der Mond, von S. Günther. — Zum Turbulenzproblem von O. Blumenthal.

Bardegg, Dr. K., Natur, Wissenschaft und Zweck. Leipzig '14, O. Hillmann. 3 Mk.

Wölbling, Prof. Dr. H., Die Bestimmungsmethoden des Arsens, Antimons und Zinns und ihre Trennung von den anderen Elementen. Mit 39 Textabbild. Bd. XVII/XVIII von „Die chemische Analyse". Stuttgart '14, Ferd. Enke. 13 Mk.

Koepert, Prof. Dr. Otto, Jagdzoologisches aus Altsachsen. Beiträge zur sächsischen Jagdgeschichte. Mit 2 Abb. Beilage zum Jahresbericht des Vitzthumschen Gymnasiums zu Dresden auf das Schuljahr 1913/14. Dresden '14.

Brücke, Prof. Dr. E. Th. v., Über die Grundlagen und Methoden der Großhirnphysiologie und ihre Beziehung zur Psychologie. Nach einer am 18. Dezember 1913 an der

Universität Leipzig gehaltenen Antrittsvorlesung. Heft 24 der „Sammlung anatomischer und physiologischer Vorträge und Aufsätze". Jena '14, G. Fischer. 50 Pf.

Heinricher, Prof. Dr. E., Das neue botanische Institut der Universität Innsbruck. Mit 3 Tafeln. Jena '14, G. Fischer. 80 Pf.

Lundegardh, Dr. Henrik, Grundzüge einer chemisch-physikalischen Theorie des Lebens. Jena '14, G. Fischer. 2 Mk.

Die Kultur der Gegenwart. Berlin und Leipzig '14, B. G. Teubner. Teil III. Abteilg. 1. A. Voß: Die Beziehungen der Mathematik zur Kultur der Gegenwart.

Timerding H. E., Die Verbreitung mathematischen Wissens und mathematischer Auffassung. 6 Mk.

Andrée, Dr. K., Über die Bedingungen der Gebirgsbildung. Vorträge. Mit 16 Textabbild. Berlin '14, Gebr. Borntraeger. 3,20 Mk.

The Cambridge British Flora. By G. E. Moss, assisted by specialists in certain genera. Illustrated from drawings by E. W. Hunnybun. Vol. II Salicaceae to Chenopodiaceae. Mit einem Band Tafeln. Cambridge '14, University Press. Einfach gebunden 2 £ 10 sh.

Suter, Henry, Manual of the New Zealand Mollusca. With an Atlas of quarto plates. Wellington, N. Z. '13, John Mackay Government Printer.

Brandt, Dr. Otto und Most, Dr. Otto, Heimat- und Wirtschaftskunde für Rheinland und Westfalen. Im Auftrage des zur Förderung des kaufmännischen Fortbildungsschulwesens in Rheinland und Westfalen unter Mitwirkung zahlreicher Fachmänner herausgegeben. 2 Bände. Essen '14, G. D. Baedeker. Geb. 8 Mk.

Hansen, Prof. Dr. Adolf, Repetitorium der Botanik für Mediziner, Pharmazeuten, Lehramtskandidaten und Studierende der Forst- und Landwirtschaft. Mit 8 Tafeln und 41 Textabbild. 9. umgearbeitete und erweiterte Auflage. Gießen '14, Alfr. Töpelmann. Geb. 4 Mk.

Bavink, Dr. Bernhard, Allgemeine Ergebnisse und Probleme der Naturwissenschaft. Eine Einführung in die moderne Naturphilosophie. Mit 19 Figuren und 2 Tafeln. Leipzig '14, S. Hirzel. Geb. 7 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Lyzeallehrer E. B. in E. — „Gibt es eine maßanalytische Methode zur quantitativen Bestimmung des Sauerstoffgehaltes des Wassers?"

Zur maßanalytischen Bestimmung des Sauerstoffs im Wasser sind verschiedene Verfahren vorgeschlagen worden, von denen das von L. W. Winkler heute wohl am meisten angewendet werden dürfte: In das zur Untersuchung stehende Wasser wird vorsichtig und unter sorgfältigem Luftabschluß Manganchlorür und Natronlauge gegeben. Es entsteht Manganohydroxyd, das durch den im Wasser enthaltenen Sauerstoff rasch zu Manganihydroxyd oxydiert wird. Nunmehr säuert man die Flüssigkeit mit Salzsäure an — nach dem Ansäuern ist Luftabschluß nicht mehr erforderlich, weil saure Manganosalzlösungen durch den Luftsauerstoff nicht oxydiert werden — und fügt Jodkalium hinzu. Dabei wird in bekannter Reaktion Jod in Freiheit gesetzt und dessen Menge mittels Natriumthiosulfats bestimmt. Da zwei Atome Jod einem Atom Sauerstoff äquivalent sind, läßt sich der Sauerstoffgehalt des Wassers leicht aus dem Ergebnis der Titration berechnen.

Ist das Wasser unrein, so kann ein Teil des entstehenden Jods von den Verunreinigungen verbraucht werden, so daß man bei der Titration zu wenig Jod findet und damit zu wenig Sauerstoff berechnet. In diesem Falle hilft man sich durch Blindversuche. Ist das Wasser nitrithaltig, so findet man zu viel Jod, weil die salpetrige Säure unter Reduktion zu Stickoxyd ebenfalls Jod in Freiheit setzt, das Stickoxyd dann mit dem Luftsauerstoff salpetrige Säure zurückbildet, diese wieder mit Jodkalium reagiert usw., d. h. also weil wenig Nitrit die Reaktion zwischen Jodkalium und Luftsauerstoff stark katalysiert. In diesem Falle muß man also die salpetrige Säure vorher in geeigneter Weise entfernen oder unschädlich machen.

Einzelheiten über die praktische Ausführung der Methode sind in den Lehrbüchern der Maßanalyse, z. B. Beckurts, „Die Methoden der Maßanalyse" (Braunschweig 1913, Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn), S. 286 bis 293, enthalten.

Mg.

Bemerkung zur Beantwortung der Frage von H. M. in Heidelberg: „Warum hört man aus großer Entfernung die große Trommel eines Musikchors lauter als die anderen Instrumente, während dieselbe in der Nähe nicht an Schallstärke die übrigen Instrumente übertrifft?" Siehe Seite 239.

Außer der von Herrn O. Fischer bei der Beantwortung dieser Frage hervorgehobenen Tatsache, daß wahrscheinlich der Ton der großen Trommel lauter ist als der der übrigen Instrumente, spielt noch ein zweites Moment eine wichtige Rolle, nämlich die Beugung der Schallwellen. Treffen Wasserwellen auf irgendein Hindernis, z. B. eine im Wasser liegende Insel, so ist das Wasser hinter der Insel nicht in Ruhe, sondern die Wellen umfassen die Insel und zwar um so mehr, je mehr sich die Größe des Hindernisses der Länge der Wellen nähert: so zeigt ein im Wasser stehender Pfahl, wenn längere vom Wind oder einem Dampfer erregte Wellen an ihn heran kommen, keinen Wellenschatten hinter sich, dieser wird dagegen bemerkbar, wenn kurze von einem leichten Windstoß erzeugte Kräuselwellen über das Wasser laufen. Zur Beugung der sehr kurzen Lichtwellen bedarf es Körper von sehr geringen Dimensionen, sehr feiner Spalte, mit besonderer Sorgfalt hergestellter Gitter, der winzigen Wassertröpfchen des Nebels, des feinen Seidengewebes eines Regenschirms. Ja, um Beugungsversuche mit den Röntgenstrahlen, die ja Licht von außerordentlich kleiner Wellenlänge sind, zu erhalten, muß man als Gitter die regelmäßig angeordneten Moleküle eines Kristalls benutzen. Da die Schallwellen ziemlich große Wellenlängen haben — die der eingestrichenen Oktave liegen ca. zwischen 1,20 m und 0,60 m —, so werden sie stark gebeugt, es kann von einem scharfen Schallschatten nirgends die Rede sein. Wir vernehmen mühelos die Klänge einer in der Nachbarstraße spielenden Kapelle, da die Schallwellen an den Begrenzungen der dazwischen liegenden Häuser gebeugt werden, und zwar werden die tiefsten Töne am stärksten, die höheren schwächer gebeugt. Aus diesem Grunde ist es möglich, daß die höheren Töne gar nicht oder doch stark geschwächt in unser Ohr gelangen, während die tiefen, langwelligen kräftig erklingen. Wenn man auch von einer genau definierten Tonhöhe der großen Trommel wohl nicht sprechen kann (die ursprüngliche Stimmung der beiden Pauken ist a ($n = 109$, $\lambda =$ rund 3 m) und das höhere d, so ist ihr Ton auf jeden Fall ziemlich tief; daher haben die von ihr ausgehenden Schallwellen große Wellenlängen und werden stark gebeugt. Diese Tatsache im Verein mit der großen Lautstärke erklärt die in Frage stehende Erscheinung.

K. Schütt, Hamburg.

Inhalt: Christoph Schröder: Eine Kritik der Leistungen der „Elberfelder denkenden Pferde". H. Greinacher: Neue Vakuumröhren für Demonstrationszwecke und technische Verwendung. — **Einzelberichte:** Charles Richet: Erbliche Gewöhnung niederer Organismen an Gifte. A. Kalähne: Über ein akustisches Verfahreen zur Dichtemessung von Gasen und Flüssigkeiten. Roß: Tierkreislicht. Müller und Kron: Spektralphotometrische Messungen zur Bestimmung der Auslöschung des Lichtes in der Atmosphäre und der Energieverteilung im Sonnenspektrum. Lowell: Umdrehungszeit des Mars. Fournier: Vorgänge auf dem Mars. — **Bücherbesprechungen:** Warburg: Die Pflanzenwelt. Chodat: Monographie d'algues en culture pure. Gohlke: Die Brauchbarkeit der Serumdiagnostik für den Nachweis zweifelhafter Verwandtschaftsverhältnisse im Pflanzenreich. Haeckel: Ernst Haeckel im Bilde. Maurer: Haeckel und die Biologie. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 31. Mai 1914. | Nummer 22.

Eine Kritik der Leistungen der „Elberfelder denkenden Pferde".

[Nachdruck verboten.] Von Prof. Dr. Christoph Schröder, Berlin. (Schluß.)

Was aber bedeutet dieser Nachweis für die begonnene Wahrscheinlichkeitsbestimmung? Auch hier fehlt es an statistischen Unterlagen für eine gänzlich genaue Berechnung. Wie schon gezeigt, erscheinen die Ziffern 3, 4, 5 und 6 arg bevorzugt; demgegenüber fehlt die Ziffer 0 — die nicht geklopft, sondern durch Kopfschütteln markiert wird, also die sonstige Ausdrucksform verläßt! — z. B. auch unter den obigen 354 Ziffern F. Hempelmann's völlig, die 8 und 9 kommen unter ihnen zusammen 9mal vor. Zu diesen so gut wie ganz ausfallenden Ziffern gesellen sich dann noch jene anderen: 1, 2 und 7, die doch sehr viel spärlicher vorkommen als die übrigen: 3, 4, 5 und 6; so bei den v. Buttel-Reepenschen und Plate'schen Aufgabenergebnissen nur 6mal gegenüber 20mal.

Ich gehe nunmehr wieder von den 100 mathematischen Komplexionen der 10 Ziffernelemente aus. Statt der 10 Elemente aber sind es deren nur noch 7 (ohne 0, 8 und 9 gerechnet); d. h. statt der 100 (10^2) allein 49 (7^2) mögliche Komplexionen. Hierzu das spärlichere Auftreten der Ziffern 1, 2 und 7 im Vergleich zu den 4 übrigen, die für sich nicht mehr als 16 mögliche Komplexionen ergeben würden. Schätze ich daher etwa selbst auf 35 mögliche Fälle, wäre die Wahrscheinlichkeit mithin auf $\frac{40}{35}$ erhöht; d. h. es ist die Gewißheit einer richtigen Zufallslösung unter 10 solchen Aufgaben. Schließlich bleibt noch auf die Neigung der Beobachter hinzuweisen, in ihren Ziffern umgekehrt geklopfte Zahlen als ein der Methode des links- bzw. rechtsseitigen Schlagens zur Last fallendes Versehen zu betrachten. Daraus würde eine Gewißheit von mehr als 2 richtigen Zufallslösungen unter 10 Aufgaben folgen! Mathematische Methoden des Inhaltes wie bei L. Plate und H. E. Ziegler könnten einen Nachweis nur vortäuschen.

Jedoch auch, wenn eine die Daten schärfer berücksichtigende Berechnung zugrunde gelegt und sich ein Mehr an Wahrscheinlichkeitslösungen ergeben würde, scheint ein Übriges an zutreffenden Antworten der Pferde zu bleiben, das der Erklärung bedarf. Es ist mir äußerst interessant zu sehen, wie sich die verschiedenen Autoren hierzu aussprechen. Da äußert K. C. Schneider in geistvollen Satzgefügen ([11] S. 173) sein Urteil: „Daß Mathematik ein apriorisches Vermögen ist, daran kann wohl heutzutage kein Einsichtiger mehr zweifeln." — „Wer möchte mit Sicherheit sagen, daß die Bienen nicht zählen, wenn sie arbeiten?" — „Ein Hund berechnet seinen Sprung; ja, kann er das, ohne zu zählen?" (S. 174). — „Es ist nicht nötig, daß sich die Pferde logisch strapazieren, um eine 5. Wurzel zu ziehen; sie haben einfach den Sinn dafür, und wenn man auch nicht sagen kann, daß sie die Zahlen anschauen, so bewältigen sie sie doch auf Grund einer Veranlagung, die mit Anschauung wenigstens verwandt ist" (S. 179). Wie man schon nach diesen Auszügen erkennt, zögert K. C. Schneider nicht, sich zu einem recht sorglos ad hoc gefertigten Urteil zu bekennen, das in schroffstem Widerspruch steht zu dem aller jener, die sich ein Leben lang mit der Didaktik des Rechenunterrichts beschäftigt haben.

So C. Kehr ([12] S. 249): „Das Rechnen ist eines der vorzüglichsten Mittel der menschlichen Geistesbildung". Oder Max Simon-J. Kießling ([13] S. 39): „Die Arithmetik ist eine reine Vernunftwissenschaft, ja, man kann fast sagen, es ist die reine Vernunftwissenschaft, denn die formale Logik geht, ich erinnere an Graßmann, Frege, Schröder, mehr und mehr in Arithmetik über. — (S. 41): „Dem Rechenunterricht fällt in den unteren Klassen, was die Ausbildung der Denkkraft betrifft, geradezu die führende Stellung zu." Daß dem in der Tat so ist, „daran kann wohl kein Einsichtiger zweifeln", niemand jedenfalls, der die Kindespsyche beobachtet hat.

K. Krall hatte jene wundersamen Unterrichtserfolge in kurzen Stunden gezeitigt, nachdem er sich einmal für diesen Nachweis berufen fühlte. Was haben demgegenüber andere erfahrene Tierfreunde in hartem Mühen hierin erreicht? P. Hachet-Souplet ([14] S. 82): „Wenn man interessante Dressurresultate durch Überredung erzielen will, so muß man dieser Aufgabe fast seine ganze Zeit widmen." Und er bezeichnet es als eine ganz vereinzelte Leistung, daß es derart gelungen sei, unter „Verwerfung aller in den Zirken üblichen Dressurmittel einem Pferde das Apportieren beizubringen." H. Rothe ([15] S. 744) stellte 9 Monate hindurch Unterrichtsversuche mit einem übrigens „sehr intelligenten" Hunde und Pferde an. „Vor dem Pferde hing (er) in gleichen Abständen zu beiden Seiten Zucker, den es gern fraß, auf, und zwar erst auf der einen 1 Stück und auf der anderen 2 Stücken, danach 2 bzw. 3. Stets langte es nach den meisten. Als

(er) aber 3 bzw. 4 aufhing, wurde es irre und wählte die Zuckerstückchen verschiedene Male unregelmäßig." Während das Pferd bei einer anderen Versuchsanordnung, „um festzustellen, ob die Tiere einen Begriff vom Zählen haben", schon nach der Zahl 2 völlig versagte, ist es H. Rothe gelungen, einen Hund so abzurichten, daß er lernte, erst nach 5 maligem Werfen von Holzstücken beim 6. Male auf den Leckerbissen zuzuspringen. Aber „auch bei ihm konnte von einem Zählen keine Rede sein; denn sobald (H. Rothe) die Stücken in ungleichen Zeitabständen in die Krippe warf, versagte auch er."

Unter den manchen anderen gleichstimmigen Berichten kritischer Forschung darf der folgende für die vorliegende Frage besonderes Interesse erwarten. Auf Anregung und unter Aufsicht von George Romanus hatte der Wärter (mit einer Schimpansin Sally) in den Zoological Gardens von London Versuche über das Zählvermögen des Affen angestellt. Durch geduldige Dressur sollte das Tier dahin gebracht sein, eine bestimmte Anzahl von Strohhalmen — fünf und darüber — in den Mund zu nehmen, um sie dem Wärter darzureichen. Doch Lloyd Morgan („Introduction to comparative psychologie", London, 1903; p. 253) berichtet zu diesem Erfolge: „Während meines Besuches jener Gärten sah ich Sally diese Handlung 16 mal vornehmen, darunter 11 mal mit richtigem Resultat. Aber an einem Tage, als sie 2 mal geirrt hatte — indem sie statt 3 Strohhalmen deren 5, und dann 4 statt 3 reichte —, sagte der Wärter, sie sei müde und schlecht aufgelegt (genau wie bei K. Krall! Verf.). Ich sah überhaupt keine Versuche, die über die Zahl fünf hinausgingen" (zit. aus [16] S. 202). — Mit den Worten: „Apriorischer Zahlensinn" wird schlechthin also gar nichts gewonnen; so leicht auch sollten wir eine Wahrheit bis heute nicht in die Rumpelkammer werfen. Und wiederum nichts, das geeignet wäre, die Krall'schen Erfolge als möglich erscheinen zu lassen. Nichts als legendäre Mitteilungen älterer Jahrhunderte, die K. Krall mit rührender Sorgfalt gesammelt hat.

Allerdings und gewiß, ein apriorisches Auffassungsvermögen für unterschiedliche Quantitäten haben wir sehr wohl anzunehmen. Das Rind, das junge Wirbeltier werden ganz allgemein das größere Stück beliebter Nahrung wählen, vorausgesetzt allerdings, daß der Unterschied einen je augenfälligen Wert besitzt, eine je gewisse Schwelle überschreitet. Hierbei kann es nicht grundsätzlich verschieden sein, ob jene Quantitäten als Massen physikalisch-chemischen Zusammenhanges erscheinen oder aus etwa gleichartigen Einzelkörpern gehäuft werden. Im letzteren hier interessierenden Falle ist das Unterscheidungsvermögen gleichzeitig abhängig von der Höhe der kleineren Summe der verglichenen Zählobjekte. So vermag ein Kind bereits im 2. Jahre zu erkennen, wenn ihm von 2 oder 3 gleichen Objekten eins genommen wurde, zunächst aber nicht bei einer größeren Anzahl. Und gleichsinnig verhält sich z. B. der Vogel seinem beraubten Eigelege gegenüber. Bei einer höheren Einerzahl bedarf es für die Wahrnehmung auch eines größeren Verlustes. Das Kind entwickelt erst sehr allmählich, insbesondere an Objekten, die seine Aufmerksamkeit durch ihre Eignung zum Naschen oder Spielen fesseln, ein feineres Anschauungsvermögen für solche Unterschiede, ohne deshalb irgendwie mit Zahlenbegriffen zu arbeiten.

Für es bleiben die Objekte eine einfache Folge von Gleichartigem, das es aneinandereiht, wie die Perlen einer Kette: „Noch eins, noch eins." Nicht selten selbst dann noch, wenn es die Zahlen bis 10 und 20 sicher herzuplappern vermag. Es verbindet vielleicht bereits mit der 2 und 3 die Möglichkeit, sie auf verschiedene Objekte richtig anzuwenden, und ist doch völlig außerstande, eine der höheren Zahlen zu erkennen. Oft genug bezeichnet es längst ein Dutzend und mehr z. B. der Zahlenbezeichnungen elektrischer Straßenbahnen, die ihm genannt wurden, mit irrtumsfreier Sicherheit, bevor es eine der Ziffern an anderer Stelle wieder zu erkennen wüßte. Die Zahleneindrücke haften völlig, sie sind untrennbar assoziiert mit dem betreffenden Gegenstande des Interesses. Und es bedarf des Geschickes und der Mühen eines ganzen ersten Schuljahres, die Zahlen innerhalb der Grenzen bis 20 von bestimmten Objekten zu lösen (zu abstrahieren) und sie an das (gesprochene und geschriebene) Wort wie an das Zahlenbild zu binden. Und die Sprache wird dann zum vornehmsten Mittel der Durchdringung des Stoffes als Vorbereitung für die nach ferneren langen 5 Jahren einsetzende Algebra, die als eine erste Grundlage für die „Mathematik" zu dienen berufen ist.

Nach alledem erscheint es sehr wohl möglich, daß ein Tier wie das Pferd mit einem bestimmten Zahlenbilde oder einer charakteristischen Lautfolge eine gewisse, seiner Natur gemäße Ausdrucksweise in Hufschlägen assoziiere, wenigstens, sofern es unsere Kenntnis der Anatomie-Physiologie seines Auges nicht ausschließt; auf derselben Stufe, wie sie ein Kind von 2 Jahren bei der Benennung z. B. der Zahlenschilder elektrischer Wagen äußert. Es mag selbst angenommen werden, daß das Pferd oder doch die höchsten seiner Säugetiergenossen, so Hund und Affe, auf eine gesicherte Anschauung der Zahlen bis 3, 4, 5, vielleicht noch um die eine und andere fernere Einheit dressiert werden könne. Aber von einem Verständnis für abstrahierendes Zählen nirgend eine Spur, um so viel weniger von der Möglichkeit eines Eindringens in die höheren Rechnungsarten; nirgends bis auf K. Krall, der sich für diesen besonderen Nachweis Pferde zulegte.

Wenn man nun aber auch bereit ist, in diesen Leistungen nichts als Assoziationen des sinnlichen Gedächtnisses zu erkennen, bedarf es doch noch einer Würdigung der heterogenen Mannigfaltigkeit des Gebotenen. Es ist zu prüfen, ob eine solche Fülle rein gedächtniswertiger Leistungen denkbar ist. Das Gedächtnis des Pferdes scheint ganz einstimmig gerühmt zu werden. So urteilt G. Bohn ([17] S. 122), daß „das Gedächtnis sich (bei den Wirbeltieren) in eminentem Maße entwickle". Oder nach St. von Maday ([2] S. 51): „Das Gedächtnis ist die am meisten angestaunte Fähigkeit des Pferdes. ‚Das Pferd sei ein dummes Vieh, es habe aber ein vorzügliches Gedächtnis', sagt ein uralter Spruch, und es gibt noch heute viele Dresseure, die sich angeblich einzig und allein an dieses Talent wenden. ‚Es ist wenig intelligent', sagt auch Le Bon, ‚doch scheint sein Gedächtnis dem menschlichen weit überlegen zu sein."

Schließlich noch eine der Notizen bei K. Krall ([1] S. 405, Anm.): „Derartige Gedächtnisleistungen habe ich zahlreich erlebt. Herr General Zobel schrieb mir hierzu ergänzend: ‚Ich war Hans (dem ‚Klugen Hans' W. von Osten's. Verf.) als General vorgestellt, und er hat mich mehrfach so genannt. Erstaunt aber war ich ganz außerordentlich, als ich bei einer der ersten öffentlichen Vorführungen durch G. Schillings nach Monaten zum ersten Male wieder zu Hans kam, ihn fragte, ob er mich noch kenne, und er nickte, ihn auf den Hof führen und durch Schillings fragen ließ, wer ich wäre. Er antwortete prompt: ‚General'." Wie man sieht, darf dem Gedächtnis des Pferdes nach dem Urteile erfahrenster Kenner eine außergewöhnliche Aufgabe gestellt werden, größer vielleicht als jene, mit deren Leistung das Gedächtnis des Kindes überrascht. Und, wie gesehen, jedenfalls infolge der Vielseitigkeit des Unterrichtsstoffes, waren auch die betreffenden Assoziationen derart wenig sicher, daß es angängig erscheinen könnte, die restlichen Treffer unter den Leistungen als einen Ausfluß des sinnlichen Gedächtnisses für befriedigend erklärt zu erachten.

Doch die Pferde sollen Aufgaben gelöst haben, die ihnen nicht gelehrt worden seien. Überall, bis zum Überdrusse, liest man die Versicherung K. Krall's, daß er selbst nicht radizieren könne. So, nach P. Sarasin ([8], S. 249), von M. Döring („Neue Bahnen", '12, S. 413): . . ., der (K. Krall; Verf.) eingestand, daß er kein großer Rechner sei"; oder von P. Sarasin ([8] S. 251): „. . ., daß mir Krall nicht nur mündlich, sondern auf besonderes Verlangen auch schriftlich versichert hat, daß weder er noch der Wärter Albert imstande seien, hohe Wurzelrechnungen, wie der Hengst Muhamed sie löste, in kurzer Zeit im Kopfe auszuführen". Oder von H. v. Buttel-Reepen ([6], S. 261): „Herr Krall gab mir auf Wunsch folgende schriftliche Erklärung: Ich bin nicht imstande, Wurzeln wie die angegebenen ($\sqrt[3]{12167}$) — weder im Kopfe noch schriftlich — lösen zu können . . ." Usf.

Demgegenüber zitiere ich einige Stellen, die das Gegenteil besagen. Unter manchen anderen P. Sarasin's Darstellung ([8], S. 248): „$\sqrt[3]{147008443}$. Krall, er (Muhamed; Verf.) hat noch nie so etwas Schweres gemacht! Er nennt die Zahl: ‚Fünfte Wurzel aus 147 Millionen 00 (?, Verf.) 8 Tausend 443, mach das!' Antwort sogleich: f 23, f 24, f 32 oder 33 (die Hufschläge des rechten Fußes unklar zwischen 2 und 3), f 22, f 63, f 33. Krall: ‚Albert, die Reitpeitsche her' . . . richtig 43! Da strahlte Krall vor Freude . . ". Auch H. v. Buttel-Reepen zur 2. (unwissentlichen!) Kouvertaufgabe ([6], S. 258): $\sqrt[3]{12167} = f\,33$. Obgleich ich Krall die richtige Lösung (23) nicht mitgeteilt habe, ruft er ‚falsch'! und läßt dem Pferde durch Albert einen Peitschenschlag geben".

Leider sind Widersprüche dieser Art zuzüglich jener eigentümlichen Feststellungen betreffs der schon zuvor behandelten „unwissentlichen" Wurzelaufgaben nicht die einzigen geblieben, welche sich mir aufgedrängt haben. Sie würden dartun, daß K. Krall's Gedächtnis wenigstens dort recht unzuverlässig erscheinen möchte, wo es dem Interesse seiner Wünsche dient. So schreibt P. Sarasin ([8] S. 242) über seinen Besuch in Elberfeld vom 1. 6. '12: „Man zeigt ihm ein Bild mit 3 Pferdeköpfen: ‚Zarif, was siehst du?' (lispelnd gefragt), Fudrzeinfärd. ‚Wie viele'?, fff. Er wird abgeführt; er kenne dieses Bild noch nicht, es sei das erste Mal, daß man es ihm gezeigt." — „Muhamed wird vorgenommen. Man zeigt die Pferdeköpfe . . ." Dagegen entnehme ich K. Krall's Buch („Niederschrift vom 18. 7. '09) S. 141: „Die nebenstehende Pferdekarte (Abb. 82) wurde Muhamed gezeigt: ‚Was ist das?' Er antwortete aus sich: Drei Färt . . . Die Form der Mehrzahl einzuüben, wurde absichtlich unterlassen; ja es wurde sogar statt dessen in einzelnen Fällen die von den Pferden angewandte Form, drei Färt von uns im Unterricht beibehalten".

Oder: Nach dem handschriftlichen Protokoll F. Hempelmann's S. 7: „Muhamed soll jetzt eine für ihn neue Aufgabe rechnen, wo nämlich in Worten ‚addiere . . . zu' geschrieben ist, während bis jetzt immer nur ein +-Zeichen geschrieben wurde." Dagegen lese ich in K. Krall's Buch (14. Dezember 1908): „M Malnehmen. Aufgaben mit gedruckten Zahlwörtern (es geht aus dem Folgenden hervor, daß K. Krall unter ihnen in Buchstaben angeschriebene Zahlen versteht, Verf.): multipliziere zwei mit drei. „Hierzu vom 28.: „M. Lesenlernen deutscher und französischer Zahlwörter". Da ist schwer zu glauben, daß das nächstliegende, sehr viel einfachere: „Addiere zu" übersehen sein sollte. Ich verweise den Zweifler zudem auf K. Krall's Buch S. 484: „. . .; ein Halb und ein Viertel sollst du addieren" . . . (vom 12. 4. '10)

oder S. 479: „Nicht addieren", „Addiere" (vom 18. 2. '10); u. a. O.

So frei sich aber auch K. Krall's Buch von jeder Selbstkritik auf wissenschaftlichem Boden hält, es hieße doch der sonst gern hervorgehobenen Intelligenz desselben ein gänzlich unverdientes Armutszeugnis ausstellen, wollte man annehmen, daß nicht jedenfalls ihn sein Rechenunterricht so weit gefördert haben sollte, jene mit elementarsten Kenntnissen lösbaren Radizierungen gründlich zu beherrschen. Diese bestehen in nichts weiterem als zu wissen, daß die Radikanden von Quadratwurzeln 2ziffrig, von kubischen 3ziffrig, von vierten 4ziffrig (u. s. f.) von rechts nach links abzustreichen bzw. abzuzählen sind, um die Ziffernzahl der Wurzellösung sofort zu erkennen; ferner als die 2., 3. und evtl. 4. Potenzen der Ziffern 2 bis 9 im Kopfe zu haben, um nach ihnen aus der Restkomplexion links und der Endziffer rechts allsogleich jede derartige Wurzel zu ziehen. Allerdings ist mir nach dem gesamten Protokollmateriale aufgefallen, daß neue (unwissentliche) Aufgaben erst nach Fehlantworten, wenn überhaupt, richtig gelöst wurden. Doch das „Heranraten", das L. Plate nennt, hat kaum je menschliche Züge; am meisten noch bei $\sqrt[2]{582169}$ — mit den Antworten 523, 347, 177, 132, 747, 787, 773, 873, 783, 363, schließlich r 763 — die Betonung der Hunderterziffer 7 und der Einerziffer 3.

Schwerer, unter Umständen sehr viel schwieriger ist es, die Lösung für eine nicht restlos radizierbare Zahl anzugeben; mit solchen Versuchen, welche allein die Rechenfähigkeit der Tiere bezeugen würden, eben da, wo sie für die menschliche Schätzung aufzuhören beginnt, scheint sich K. Krall nie bemüht, seine „Unterrichts"-Ergebnisse an ihnen nie selbst nachgeprüft zu haben. — Hierauf weist übrigens auch eine ausführlichere Zuschrift des Herrn Dr. Jul. Pikler (Budapest) vom 16. Sept. '13 an mich hin. — So wenig, wie sich ein Vermerk darüber finden läßt, daß es K. Krall aufgefallen wäre festzustellen, wie seine Pferde keine anderen als die allerniedrigsten Potenzierungen auszuführen vermögen. Und hier glaube ich K. Krall gerne, daß auch er weiteres nicht kann.

Solche ausnahmslose Parallelität dieser menschlichen und tierischen Leistungen legt die Frage nahe, ob nicht ein direkter Zusammenhang beider in der Weise denkbar sei, wie ihn Osk. Pfungst für den „klugen Hans" nachgewiesen hat, der, gleichfalls durch die dargebotenen Rüben zur Aufmerksamkeit veranlaßt, infolge unfreiwilliger Futterdressur zu gelegentlich richtigen Antworten gelangt war. Je tiefer ich in die Literatur über den Gegenstand eingedrungen bin, desto mehr halte ich mich überzeugt, daß auch bei den Leistungen dieser Pferde derartige Beziehungen mit in Frage stehen. Nichts spricht dagegen; und K. Krall dürfte diese Möglichkeit selbst fürchten, wenn er, wie zu Anfang hervorgehoben, die Nachprüfung durch eine Kommission auf ungeradem Wege abgelehnt hat.

Daß die Rechenleistungen der Pferde nicht auf einem begrifflichen Denken beruhen können, glaube ich im vorigen objektiv erwiesen zu haben. Und ich hätte die Darlegung gleichermaßen auf die gesamten Leistungen ausdehnen können. Wie weit sie als Ergebnis gedächtnismäßiger, bloßer sinnlicher Assoziationen zu betrachten sind, wie weit sie etwa der Erfolg unbewußter Zeichengebung im Sinne der O. Pfungst'schen Erklärung sein könnten, wie weit sie selbst in manchen Fällen der suggestiven Wirkung K. Krall's auf seine Hörer bzw. Zuschauer entspringen dürften, das gegeneinander abzugrenzen würde nur möglich sein, wenn umfassendere, sorgfältigste, kritische Protokolle und Beobachtungen einer Kommission vorlägen, deren aus beiden Streitlagern, aus verschiedenen anschließenden Disziplinen gewählte Mitglieder eine angemessene Arbeit verbürgen würden.

Ich meine aber, selbst ohnedem dürften die Herren, deren unkritischer Beifall, von ungezügelten Wünschen für eine anthropomorphe „Tierseele" geboren, „K. Krall welken Lorbeer geflochten hat, dessen bald zufrieden sein, wenn schon eine nahe Zukunft dies mit den ‚Elberfelder denkenden Pferden' zugleich in Vergessenheit geraten läßt. Bis, nun bis einmal wieder ein K. Krall legendäre Berichte zur Tierpsychologie für seine Zwecke aus älteren Jahrhunderten sammelt".[19])

Nachschrift. Inzwischen ist in der „Naturw. Wochenschrift" (1914, S. 193—196) eine weitere Ausführung H. v. Buttel-Reepen's erschienen[20]: „Das Problem der Elberfelder Pferde und die Telepathie". In [6]) S. 259 hat derselbe seine Beurteilung der einfacheren Rechenleistungen dahin ausgesprochen, daß er sie sich „nicht ohne ein eigenes Zählvermögen, nicht ohne eine gewisse Denktätigkeit und ein vortreffliches Gedächtnis" vorzustellen vermöge. Demgegenüber würde H. v. Buttel-Reepen nach [6]) S. 261 geneigt gewesen sein, eine Erklärung für „die Leistungen der Pferde bei der Lösung komplizierter Rechenaufgaben" „vielleicht auf einem ganz besonderen Gebiete" zu sehen, „auf dem uns die sog. Zahlenwunder und die Rechenkünstler begegnen".

Hiermit sei eine Stelle des Protokolles [20]) S. 194 verglichen, das H. v. Buttel-Reepen vom 3. seiner 4 Besuche bei den Pferden veröffentlicht: „Herr Krall war abwesend. Als ich mich etwas später an den Pferdepfleger Albert wandte mit der Frage, wie er über die Leistungsfähigkeit der Pferde im allgemeinen dächte, sagte er ungefähr wörtlich: ‚Ich denke wie Herr Professor darüber'. ‚Wieso?' entgegnete ich. ‚Ja, ich glaube, daß es Gedächtnisleistungen sind. . . .' Ohne mich hier über den ferneren Inhalt der Ausführungen unter [20]) auseinandersetzen zu können (vgl. zu ihm und in bezug auf weitere Gesichtspunkte: Chr. Schröder, „Die rechnenden Pferde". In: „Biolog. Centralblatt", Bd. XXXIV), erachte ich es doch für recht bemerkenswert, daß der Pferdepfleger Albert, der nach [20]) S. 194 zudem „die Autoritätsperson bei den Pferden ist", während man sonst angenommen hat, das wäre K. Krall, daß der Pferdepfleger Albert in einem Augenblick, in dem er sich offenbar frei von Rücksichten fühlte, die Leistungen der Pferde als rein gedächtnis-

mäßige bezeichnete und daß sich auch H. v. Buttel-Reepen nach seinen weiteren Besuchen nicht mehr ausdrücklich gegen diese von mir schon 7) vertretene Auffassung zu wenden scheint.

Wenn aber H. v. Buttel-Reepen schließlich (S. 196) K. Krall als Märtyrer beklagt, den „die Wissenschaft bisher insofern in Stich gelassen habe, als sie alles seinen Schultern aufbürde, die die Last kaum noch zu tragen vermöge", so kann die Wissenschaft diesen Vorwurf glatt ablehnen mit dem Hinweise auf Tatsachen wie die K. Krall vorgeschlagene Kommission und Versuche nach 15).

1) Krall, K., „Denkende Tiere". 532 S., zahlr. (phot.) Abb. u. Taf. Fr. Engelmann, Leipzig, 1912.

2) von Maday, Dr. Stef., „Psychologie des Pferdes und der Dressur". 349 S., 7 Abb. Verlag Paul Parey, Berlin, 1912.

3) Hempelmann, F., „Bei Hans, Muhamed und Zarif in Elberfeld." Protokollmanuskript, mir gütigst zur Benutzung überlassen. 12 S.

4) Plate, L., „Beobachtungen an den denkenden Elberfelder Pferden des Herrn K. Krall". In: „Naturw. Wochenschrift", 1913, S. 263—268.

5) te Kloot, O., „Die denkenden Pferde Hans, Muhamed und Zarif". 96 S., Abb. F. Lehmann, Berlin, 1912.

6) v. Buttel-Reepen, H., „Meine Erfahrungen mit den denkenden Pferden". In: „Naturwiss. Wochenschrift", 1913, Heft 16 u. 17.

7) Schröder, Chr., „Zum Geheimnis der Elberfelder „denkenden" Pferde". In: „Natur", 1913, Heft 23.

8) Sarasin, P., „Ein Besuch bei Herrn Karl Krall und seinen denkenden Pferden". In: „Zool. Anzeiger", 1912, S. 238—254.

9) Ziegler, H. E., „Falsche Statistik". In: „Mitt. Ges. Tierpsychologie", 1. Jahrg., S. 65/66.

10) Hempelmann, F., „Das Problem der denkenden Pferde des Herrn Krall in Elberfeld". In: „Verh. D. Zool. Ges.", 1912, S. 228—234.

11) Schneider, Karl Camillo: „Die rechnenden Pferde". In: „Biolog. Centralbl.", 1913, S. 170—179.

12) Kehr, C., „Die Praxis der Volksschule". 408 S. E. F. Thienemann, Gotha, 1885.

13) Simon, Max, und J. Kießling, „Didaktik und Methodik des Rechen-, Mathematik- und Physikunterrichts". C. H. Beck, München, 1895.

14) Hachet-Souplet, P., „Untersuchungen über die Psychologie der Tiere". 186 S. E. Ungleich, Leipzig, 1910.

15) Rothe, H., „Vom Zahlenbegriffsvermögen des Pferdes". In: „Umschau", 1913, S. 744/45.

16) Wasmann, E., S. J., „Instinkt und Intelligenz im Tierreich". 276 S. Herder'scher Verlag, Freiburg i. Breisg., 1905.

17) Bohn, Georges, „Die Neue Tierpsychologie". (Übers. v. R. Thesing.) 179 S. Veit & Co., Leipzig, 1912.

18) Pfungst, Oskar, „Das Pferd des Herrn v. Osten (Der kluge Hans)". 191 S. Joh. Ambr. Barth, Leipzig, 1907.

19) Schröder, Chr., „Berichtigungen zu den ‚Anmerkungen' der Herren Profs. Drs. L. Plate und H. v. Buttel-Reepen . . ." In: „Natur" 1914, Heft 14, S. 312—314.

Einzelberichte.

Botanik. Latentbleiben der Rostkrankheit. Vor drei Jahren hatte G. Tischler gezeigt, daß es durch Veränderungen der Außenbedingungen möglich ist, einzelne Sprosse von Euphorbia Cyparissias, die bereits vom Mycel des Rostpilzes Uromyces Pisi durchzogen waren, äußerlich gesunden zu lassen. Tischler hat inzwischen diese interessanten Versuche fortgesetzt und festgestellt, daß man den Ausbruch der Rostkrankheit immer verhindern kann, wenn man die winterliche Ruheperiode der Wolfsmilch (durch Einbringen ins Warmhaus) aufhebt und die Pflanze so zu dauernder vegetativer Tätigkeit nötigt. Die Krankheit kann dann mehrere Vegetationsperioden hindurch latent bleiben, tritt aber, wenn man die Pflanzen eine Winterruhe durchmachen läßt, an den sodann entstehenden Trieben sofort wieder auf. Bei Brandpilzen hat Brefeld schon ein Latentbleiben der Krankheit beobachtet und gefunden, daß gewisse Pflanzenarten in einigen Jahren ganz brandfrei werden können, während andere dauernd krank bleiben. Tischler sah bei der mikroskopischen Untersuchung der Vegetationspunkte seiner scheinbar gesundeten Wolfsmilchpflanzen, daß sie sämtlich Myzel enthielten, aber nur in bestimmter Entfernung von den rein meristematischen Zellen (höchstens bis zur 6. oder 7. Periklinalreihe), so daß die jüngsten Blattanlagen dem Pilze entrückt waren. Die Aufhebung der Winterruhe hatte somit nicht ein Wachsen des Myzels überhaupt unmöglich gemacht, sondern das Myzel hatte nur nicht bis in die jungen Blattanlagen dringen können; der Sproß war hier dem Pilz „entwachsen". Tischler findet, daß während der scheinbaren Ruheperiode von Pilz und Wirtspflanze die Krankheit weiter fortschreitet, das Myzel sich also im Rhizom immer weiter verbreitet und neue Knospen infiziert. Der Pilz wuchert sowohl zwischen den parenchymatisch gebliebenen Holzfaserzellen wie zwischen den Parenchymzellen des Markes. Zu Beginn des Austreibens könnte der Pilz in den Winterknospen überall zwischen den Zellen vordringen, aber in den vorzeitig entwickelten Trieben entwächst die Euphorbia dem Pilz bezüglich ihrer eigentlichen meristematischen Zellen. Zur Erklärung des Phänomens verweist Tischler auf die Untersuchungen Mac Dougals, nach denen die Möglichkeit parasitischen Lebens davon abhängt, daß in den Zellen des Schmarotzers ein höherer osmotischer Druck herrscht als in denen des Wirtes. Bei einer Verschiebung der Entwicklungsperioden (seasonal cycles) könnte eine nicht harmonische Regulierung des osmotischen Druckes in den beiden Symbionten erfolgen, die zur Folge haben würde, daß der Parasit nicht weiterwachsen kann. Mit dieser „Arbeitshypothese" ließe sich auch die Beobachtung erklären, daß an einigen infizierten, dann äußerlich gesundeten Euphorbien sich Blütenstände mit verpilzten und deformierten Blattorganen entwickelten (Engler's Botanische Jahrbücher, Bd. 50, Supplementband [Festband für A. Engler], S. 95—110).

F. Moewes.

Geographie. Neues Land im Nordpolbecken. Die Bemühungen, eine freie Durchfahrt an der Nordküste Sibiriens zu finden, wurden zuerst und

bisher ohne Nachfolge von Nordenskjöld gelöst, der mit der „Vega" um Asien herumfuhr. Später haben mehrere Schiffe der Nansen'schen und Toll'schen Expeditionen Taimyr glücklich umschifft, und andererseits hat die russische Regierung versucht, eine Seefahrt vom Stillen Ozean bis zur Kolymamündung durchzuführen[1]). Das Kolymagebiet wurde 1905—1909 aufgenommen und erforscht. Im Jahre 1909 wurden in Petersburg zwei Eisbrecher „Taimyr" und „Waigatsch" im Bau vollendet, die in Wladiwostok liegen. 1911 vollführten sie Küstenaufnahmen bis zur Kolymamündung, 1912 erreichten sie die Lenamündung wieder von Wladiwostok aus. So ist der Warentransport in das Kolymagebiet leichter geworden, auch amerikanische Schiffe aus Alaska sind 1911 nach Nischnekolymsk an der Mündung der Kolyma gelangt. Als Endziel der Schiffahrt vom Pazifischen Ozean her erscheint einstweilen das Gebiet der Lena, das ja den größten Teil des Jakutenlandes umfaßt.

Das Jakutengebiet, welches von 300000 Menschen bevölkert ist, aber eine Fläche umfaßt, die dem des westlichen Europa gleichkommt, verdient große Beachtung wegen des Reichtums seiner Naturprodukte und wegen seiner Tauglichkeit im südlichen Teile für die Ansiedelung einer seßhaften Bevölkerung. Im Tal der Lena und ihrer Nebenflüsse Olekma und Aldan rückt die Landwirtschaft immer mehr nach Norden vor; viele Eingeborene leben hier ansässig oder halbansässig. Die Korngewächse haben sich den rauhen klimatischen Verhältnissen angepaßt; in den südlichen Teilen des Kolymsker Gebietes können noch Kartoffeln und Gemüse angebaut werden. Vor der Entwicklung der Landwirtschaft war Viehzucht, vor allem Pferde- und Rindviehzucht, die Hauptbeschäftigung der Jakuten; im Tundragebiet ist die Renntierzucht verbreitet. Ebenfalls wichtig ist der Fischreichtum der großen Flüsse, die nach dem Eismeere gehen. Die Bevölkerung leidet aber sehr unter dem Mangel an Verbindung mit Verbrauchsländern. Die Jagd auf Pelztiere spielt auch eine große Rolle; diese sind im Jakutengebiet noch in ziemlich großer Menge vorhanden. Eine Hauptbeschäftigung der Bewohner ist das Aufsuchen von Mammutstoßzähnen am Ufer des Eismeeres und auf den Neu-Sibirischen Inseln. Entschieden von Bedeutung könnten auch die mineralischen Reichtümer (Waschgold, Steinkohlenlager, Salzlager) werden. Aber ein schnelles Wachstum der Bevölkerungsdichtigkeit kann nur durch geeignete Verkehrswege befördert werden. Dies erklärt zur Genüge die Bemühungen der russischen Regierung um Nord-Sibirien.

Bei Gelegenheit der letztjährigen hydrographischen Expedition[2]) unter Kapitän Wilkitskij mit den Eisbrechern „Taimyr" und „Waigatsch", die im August 1913 vom Anadyrbusen aufbrachen, wurde nördlich vom Kap Tscheljuskin neues Land entdeckt. Während „Waigatsch" vergeblich versuchte, Wrangelland anzulaufen, fuhr „Taimyr" bis Kap Baranow in der Nähe der Küste. Hier trennten sich die Schiffe. Der „Taimyr" gelang es, nördlich der Neu-Sibirischen Inseln in geradem Wege Kap Tscheljuskin zu erreichen. Hierbei wurde nordöstlich von diesen Inseln eine kleine Insel (Wilkitskij-Insel) entdeckt. Die „Waigatsch" folgte der sibirischen Küste und machte Vermessungen an der Chatangabucht und der ihr vorgelagerten Begitschew-Insel. Bei Kap Tscheljuskin, wo sich die Schiffe wieder trafen, war der Weg nach W. versperrt. Nach N. ausbiegend fanden sie nach 50 km Fahrt eine etwa 12 km lange Insel, „Zesarowitsch Alexis" und im NW. nach abermals 50 km ein neues hohes Land mit Gletschern bei 80° 4′ n. Breite und 97° 12′ ö. Länge. Sie folgten der Küste 35 km weit, dann zwang sie das Eis (bei + 81°, 96° O.) zur Umkehr. Das neue Nikolaus II-Land schiebt sich vor die Lücke zwischen Franz Josef-Land und Nowaja-Semlja und erklärt so auch die Eissperre am Kap Tscheljuskin, die der Schiffahrt so unüberwindliche Schwierigkeiten bereitet.

Dr. Gottfried Hornig.

[1]) B. M. Shitkow, Die nordöstliche Durchfahrt (G. Z. 1913, H. 12).

[2]) Neues Land im Nordpolbecken (Z. Ges. Erdkde. 1914, H. 2, mit Karte u. Geogr. Zeitschr. 1914, H. 2).

Astronomie. Über ein lichtabsorbierendes Medium im Raume gibt King (Harvard Coll. Ann. Bd. 76, 1) neue Messungen, nachdem schon früher (ebenda, Bd. 59, 179) Untersuchungen über diese wichtige Frage gegeben waren. Der leitende Gedanke ist der, daß ein absorbierendes Medium zunächst die kurzen Lichtwellen beeinflussen wird, so daß also bei Sternen desselben Spektraltypus mit zunehmender Entfernung eine zunehmende Färbung ins Rötliche bemerkbar sein müßte. Das zugrunde liegende Material ist nicht sehr ausgedehnt, weil es schwierig ist, die notwendigen Parallaxen zu beschaffen. Der Sicherheit halber sind nur die Sterne genommen, bei denen gut zusammenstimmende Parallaxen von wenigstens zwei Beobachtern vorhanden sind. Die Parallaxen sollten 0,030 Sek. überschreiten, und die Sterne wegen der Photographie des Spektrums nicht schwächer sein als von der 5. Größe. So erhielt man 28 Sterne. Das in der früheren Arbeit erhaltene Resultat wird bestätigt, dort erhielt man 0,0377 Größen Absorption der photographischen Strahlen und 0,0184 für die optischen, hier 0,0189 für die optischen Strahlen mit einem Fehler von 0,0065 Größen. Dieser Wert der Absorption bezieht sich auf eine Raumstrecke von der Länge von 32,6 Lichtjahren oder einer Parallaxe von 0,1 Sek.

Riem.

Einen Begleiter zur Capella hat Furuhjelm gefunden (Astr. Nachr. 4715), und zwar in dem sehr großen Abstand von 12 Minuten, in einem Positionswinkel von 141,3 Grad. Daß Capella

ein spektroskopischer Doppelstern sei, war bekannt. Dieser Begleiter ist dadurch gefunden, daß er dieselbe Eigenbewegung besitzt wie Capella, so daß an einem inneren Zusammenhang nicht gezweifelt werden kann. Denn die sonst in der Nähe liegenden Sterne haben nicht dieselbe Eigenbewegung. Nimmt man hinzu, daß Capella keine meßbare Parallaxe besitzt, also mindestens 100 Lichtjahre entfernt ist, vielleicht sogar sehr viel weiter, so stellt jener Abstand von mehr als 12 Minuten eine ungeheure Entfernung dar, so daß man den inneren Zusammenhang nach der Erklärung der Hörbiger'schen Glazialkosmogonie in der gemeinsamen Entstehung beider Gestirne aus einer Riesensonne suchen wird. Riem.

Eine Untersuchung über Nebelflecken hat Fath von der Sonnenwarte auf dem Mt. Wilson angestellt. Mit dem dortigen Reflektor sind an 139 Stellen der Milchstraße Aufnahmen gemacht worden (Astronom. Journal 28 Nr. 10—11) und der angrenzenden Partien des Himmels, zwischen dem Nordpol und 15 Grad südl. Dekl. Jede Platte ist an dem lichtstarken Spiegel des 60-Zöllers eine Stunde belichtet worden, so daß sehr schwache Objekte noch erhalten sind. Es handelte sich darum, außer der Lage am Himmel die Größen, die Lage der großen Achsen und die Helligkeiten zu bestimmen. Es zeigte sich eine sehr große Zahl von rundlichen Nebeln, vom Kreis bis zur langgestreckten Ellipse, aber ohne daß sich eine gemeinsame Orientierung auf eine bestimmte Ebene feststellen ließ. Sowohl die runden wie die Spiralnebel liegen in allen denkbaren Ebenen. Das Instrument würde am ganzen Himmel mit einstündiger Exposition etwa 162000 Nebel zeigen, bei längeren Belichtungen entsprechend mehr. Das kosmologisch wichtigste Ergebnis ist die Bestätigung der schon früher mit kleinerem Material abgeleiteten Tatsache, daß die Nebel am dichtesten gegen die Pole der Ebene der Milchstraße zusammentreten. Eine Karte, in der gleichgroße Flächen eingezeichnet sind, in denen die vorkommende Zahl der Nebel eingeschrieben ist, beweist dies auf das deutlichste. Riem.

Physik. Neues von der Lichtelektrizität. Die von Hallwachs vor gut 25 Jahren entdeckten lichtelektrischen Erscheinungen bestehen bekanntlich darin, daß bei Bestrahlung mit Licht (ultraviolettes ist besonders wirksam) aus Metalloberflächen negative Elektrizität (Elektronen) entweicht. In den Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (Jahrg. 16 [1914], S. 107) veröffentlichen Hallwachs und Wiedmann Versuche, die interessante Aufschlüsse über den Mechanismus und den Sitz dieser Erscheinungen geben. Die Verfasser untersuchen das Kalium, welches von allen Metallen am wirksamsten ist und finden, daß sich der Effekt durch die große Gasaufnahme des Kaliums erklärt, daß das Vorhandensein von Gas eine notwendige Bedingung merklicher Lichtelektrizität ist; entfernt man jede Spur von Gas, so verschwindet die Wirkung. Da ein Volumen Kalium 126 Volumina Wasserstoff aufnimmt und recht festhält, so machte die Entfernung des Gases, also die Herstellung eines guten Vakuums beträchtliche Schwierigkeiten. Man verfuhr folgendermaßen: Das in einem Glaskolben zunächst unter Wasserstoff eingebrachte Metall wurde unter fortwährendem Laufen einer Sprengel'schen Luftpumpe mehrere Tage bis zum Kochen erwärmt, bis ein mit dem Kolben verschmolzenes Geißlerrohr auch bei lebhafterem Sieden des Kaliums grüne Fluoreszenz bei Durchgang eines Induktiorstromes zeigte. Jetzt wurde das Kalium bei fortdauerndem Gang der Pumpe langsam in einen zweiten, und von hier in einen dritten, vierten und fünften Kolben, die alle hintereinander geschaltet waren, überdestilliert und das Vakuum durch flüssige Luft und Kokosnußkohle, die besonders bei niedriger Temperatur Gas absorbiert, so weit gesteigert, daß die Entladung des Induktors nicht mehr durch das Geißlerrohr, sondern über eine ihm parallel geschaltete, 6 cm lange Funkenstrecke ging. Der nach viermaliger Destillation erhaltenen Kaliumschicht stand eine auf + 8 Volt geladene Elektrode gegenüber, während der Kaliumbelag durch eine Platinelektrode mit einem Hallwachs-Elektrometer verbunden war. Bei Belichtung des Kaliums mit einer Quarzquecksilberlampe zeigte das Elektrometer keinen Ausschlag, während eine Vergleichszelle mittlerer Empfindlichkeit einen solchen von 500 Skalenteilen ergab. Um sicher zu gehen, wurden noch mehrere andere Zellen nach demselben Verfahren hergestellt; alle zeigten dasselbe Resultat. Welcher Art die Wirkung des Gases ist, darüber zurzeit eine Aussage machen, lehnen die Verfasser ab. Aus den Versuchen geht mit Sicherheit hervor, daß die lichtelektrische Wirkung in der mit Gas beladenen Metalloberfläche, also in einem Gemisch von Metall und Gas ihren Sitz hat.

In ähnlicher Richtung wie die geschilderten bewegen sich Versuche von Fredenhagen, die ebenfalls in den Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (16 [1914], S. 201) mitgeteilt werden. Der Verfasser untersucht sowohl die thermische Elektronenemission als auch den lichtelektrischen Effekt des Kaliums. Dieses ist in einem mittels Gaede'scher Molekularluftpumpe evakuierbaren Glasrohr eingeschlossen und wird mittels eines um das Rohr herumgeführten Heizdrahtes elektrisch auf 275° bis 375° erwärmt. Es gibt dann Elektronen ab, so daß eine einerseits an das Kalium, andererseits an eine ihm gegenüberstehende Elektrode angelegte Spannung (2 bis 200 Volt) einen Strom erzeugt, dessen Stärke mittels eines empfindlichen, in die Leitung gelegten Galvanometers gemessen werden kann. Zur Vermeidung lichtelektrischer Störungen wurden die Versuche im Dunkeln ausgeführt. Dieselbe Kaliumoberfläche wurde in der gleichen Anordnung auf

ihr photoelektrisches Verhalten untersucht, indem sie mit einer 50kerzigen Metallfadenlampe bestrahlt wurde. In Übereinstimmung mit den Hallwachs-Wiedmann'schen Versuchen ergab sich, daß mehrmaliges Destillieren (bis 3mal) die Effekte, den lichtelektrischen sowohl als auch den thermischen, beträchtlich herabsetzte, so daß der Verfasser zu dem Resultat kommt, daß zwischen beiden Effekten ein Zusammenhang besteht, der auf Beziehungen zwischen den Ursachen beider Effekte hindeutet. Ein wirksames Agens, wahrscheinlich Wasserstoff, ruft die Erscheinungen hervor.

In wertvoller Weise bestätigt und ergänzt werden diese Ergebnisse durch eine von Fredenhagen angeregte Arbeit von Küstner, die in der physikalischen Zeitschrift 15 (1914) Seite 18 veröffentlicht ist und die das Verhalten des Zinks untersucht. Die Strahlen einer Quecksilberlampe fallen auf eine in einem mittels Gaede-Pumpe evakuierten Glasrohr eingeschlossene Zinkplatte, deren Oberfläche mittels einer ebenfalls in das Glasrohr eingeschlossenen, elektromagnetisch zu betätigenden Schabvorrichtung jederzeit erneuert werden kann. Reaktionsfähige Gase werden durch Induktorentladungen und durch geschmolzenes Kalium entfernt, das in einem mit dem Zinkrohr verschmolzenen Nachbarrohr enthalten ist. Unter diesen Umständen erweist sich das Zink als lichtelektrisch unwirksam und zwar zeigt es sich, daß der geringste Effekt in einem ziemlich schlechten Vakuum auftritt. Es kommt also nicht auf besonders gutes Vakuum an, sondern vielmehr darauf, daß wirksame Gase durch das erhitzte Kalium entfernt werden.

K. Schütt.

Anatomie. Die Kurzfingerigkeit (Brachydactylie) ist eine nicht allzu seltene erbliche Mißbildung. Sie besteht in einer Verkürzung der Finger oder der Zehen oder beider zusammen. Die betreffenden Individuen haben außerdem, besonders die Männer, eine geringere Körpergröße; die Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten ist in beiden Geschlechtern gesteigert, ebenso die Fruchtbarkeit der Weiber.

Bezüglich der Frage, ob das Merkmal der Kurzfingerigkeit sich den Mendel'schen Vererbungsregeln fügt, kommt Dr. Emile Guyénot (Le mendélisme et l'hérédité chez l'homme, Biologica, 4. Jahrg., 1914, Nr. 37) im Anschluß an Rabaud zum Resultat, daß dies nicht der Fall ist.

Zu einem anderen Ergebnis gelangte H. Drinkwater (Account of a family showing Minor-Brachydactyly. Journal of Genetics. February 1912, Vol. 2, Nr. 1). Während die gewöhnliche Brachydactylie in der Verschmelzung der kurzen zweiten und der dritten Phalange besteht, versteht er unter Minorbrachydactylie jene Form der Mißbildung, bei der die Glieder selbständig bleiben, aber sehr verkürzt sind (Fig. a). Finger und Hände

Kurzfingerigkeit des 2., 3. und 5. Fingers.
Hände von der Palmarfläche.
Nach Rabaud (L'anthropologie 1911).

sind kürzer und plumper (Fig.). Die Ursachen für diese Form der Brachydactylie können dreierlei Art sein: kürzerer Körper der Mittelphalange, Fehlen der basalen Epiphysen und vorzeitige Verknöcherung des Epiphysenknorpels. Im extremsten Fall sind alle 4 Finger (außer dem Daumen) betroffen. In einem anderen Fall war nur der Zeigefinger und der kleine Finger verkürzt. Bei jedem abnormen Individuum der betreffenden Familie war die Anomalie an den Händen und an den Füßen symmetrisch. Die Mißbildung zeigte bei 5 Generationen einer Familie folgendes Bild. Wenn sie übertragen wurde, betraf sie stets beide Hände und beide Füße. Sie wurde nur von abnormen Eltern vererbt, während die Kinder der normalen alle normal waren. Kathariner.

Bücherbesprechungen.

Jean Perrin, Die Atome, mit Autorisation des Verfassers deutsch herausgegeben von A. Lottermoser. 196 S. mit 13 Abbildungen im Text. Verlag von Theodor Steinkopff, Dresden und Leipzig 1914. — Geh. Mk. 5,—, geb. Mk. 6,—.

„Die Atomtheorie hat triumphiert. Ihre unlängst noch zahlreichen Widersacher verzichten, da sie endlich überzeugt sind, einer nach dem andern auf die Einwürfe, welche lange Zeit berechtigt und ohne Zweifel nützlich waren. Nun kann der Konflikt der Meinungen, die teils aus Klugheitsgründen, teils in kühnem Vorwärtsstreben geäußert werden, an anderen Gegenständen entbrennen. Das Gleichgewicht zwischen ihnen ist notwendig für den langsamen Fortschritt der Wissenschaft."

Diese stolzen und doch bescheidenen Worte

finden sich am Schluß des Buches von Perrin. Kein anderer konnte sie mit größerer Berechtigung schreiben als der Verfasser, dessen Untersuchungen der alten Hypothese von der atomistischen Struktur der Materie zum endgültigen Siege verholfen haben. Das erste Kapitel zeigt, was die Dalton'sche Atomtheorie und die Regel von Avogadro für die Entwicklung der Chemie geleistet haben. Sie sind die Grundpfeiler der chemischen Systematik, der Valenztheorie und der Strukturchemie; ohne sie wäre der beispiellose Aufschwung der Chemie im 19. Jahrhundert undenkbar. Angesichts dieser geschichtlichen Tatsachen ist es dem Chemiker immer schwer geworden, an die dereinstige Entbehrlichkeit der Atomtheorie zu glauben, die Wilhelm Ostwald noch im Jahre 1906 in einem seiner schönsten Bücher, den Leitlinien der Chemie, voraussagte.[1]) — Am Schluß des ersten Kapitels behandelt Perrin die Übertragung der Gasgesetze und der Avogadro'schen Regel auf verdünnte Lösungen, ferner das Faraday'sche Gesetz und die Theorie der elektrolytischen Dissoziation. Die Grundlagen für die später durchgeführte Berechnung der „Elementarladung" einwertiger Ionen sind damit gegeben.

Die Molekularbewegung ist der Gegenstand des 2. Kapitels. Durch die von Clausius und Krönig aufgestellte, von Maxwell, Boltzmann, van der Waals u. a. ausgebaute kinetische Gastheorie findet eine Reihe bekannter physikalischer Gesetze eine einheitliche Erklärung; neue Gesetze werden abgeleitet und durch das Experiment in überraschender Weise bestätigt. Mit ihrer Hilfe gelingt die erste annähernde „Auswertung molekularer Größen".

Nun folgen in Kapitel III und IV die Untersuchungen, an denen der Verf. den Hauptanteil hat, und die zu einem direkten experimentellen Beweis für die reale Existenz der Moleküle geführt haben. Sie nehmen ihren Ausgang von der zuerst von Brown beobachteten und nach ihm benannten Bewegung mikroskopisch kleiner, in Flüssigkeiten (oder Gasen) suspendierter Teilchen. Die Brownsche Bewegung wird verursacht durch die unaufhörlichen, unregelmäßigen Stöße von seiten der bewegten Moleküle des umgebenden Mediums. Diese selbst sehen wir zwar nicht, wohl aber die von ihnen hin- und hergestoßenen suspendierten Teilchen. Ebenso bleiben, um ein anschauliches Bild zu brauchen, dem entfernten Beobachter die Meereswellen unsichtbar, aber er erkennt ihre Wirkung, wenn in Sehweite ein Boot auf den Wellen schaukelt (Perrin). Durch genial ausgedachte und experimentell bewundernswert durchgeführte Versuche wies Perrin nach, daß die Gasgesetze auf verdünnte Emulsionen anwendbar sind, daß sich die suspendierten Teile der Emulsion in einer Flüssigkeitssäule in derselben Weise ordnen wie die Gasmoleküle in einer senkrechten Gassäule, und daß es so gelingt, die Avogadro'sche Zahl (Zahl der Einzelmoleküle im Grammolekül) direkt durch Zählung der suspendierten Teilchen unter den Mikroskop zu ermitteln. Die gefundene Zahl ist der aus der kinetischen Gastheorie abgeleiteten fast gleich aber ungleich genauer, weil „sie nicht wie diese aus vereinfachenden Hypothesen hervorgeht, sondern durchaus nur von der Genauigkeit der Versuche abhängt". Als wahrscheinlichsten Wert gibt Perrin $N = 68{,}2 \times 10^{22}$.

Der Mechanismus der Brown'schen Bewegung ist von Einstein analysiert worden. Die experimentellen Beweise von Perrin und Svedberg bringen der Theorie von Einstein eine glänzende Bestätigung und öffnen zugleich neue Wege zur Ermittlung von „N". Auch die von Kamerlingh Onnes und Keesom ausgeführte Prüfung der Theorie von Smoluchowsky für die „kritische Opaleszenz" und die zuerst von Lord Rayleigh gegebene Erklärung für die blaue Farbe des Himmels führen zu dem gleichen Ziele. Dasselbe gilt von den Gesetzen der Strahlung des schwarzen Körpers (Quantentheorie von Planck) und von der Bestimmung des elektrischen Elementarquantums durch Townsend, Wilson, J. J. Thomson und Millikan (Kapitel VI und VII). Den Schluß der Beweiskette bildet ein Abschnitt über die radioaktiven Elemente, den Atomzerfall und die Atomzählung, wie sie zuerst von Regener und von Rutherford und Geiger durchgeführt wurde. Alle diese voneinander unabhängigen und sehr verschiedenartigen Wege führen immer wieder zu dem gleichen Werte für die Avogadro'sche Zahl. Die Fülle der Beweise ist fast erdrückend. „Die Atomtheorie hat triumphiert!"

„Aber in dem Triumphe selbst sehen wir das, was die ursprüngliche Theorie an Starrem und Endgültigem hatte, verschwinden. Die Atome sind nicht jene ewigen und unteilbaren Elemente, deren unabänderliche Einfachheit allen Möglichkeiten ein Ziel setzte, wir fangen an, ein unendliches Gewimmel neuer Welten zu ahnen . . . Jedes neue Mittel der Erkenntnis zeigt uns die Natur mannigfaltiger, fruchtbarer, überraschender, schöner und reicher in ihrer unergründlichen Unermeßlichkeit."

Das Buch ist von A. Lottermoser sehr gut übersetzt.[1]) Für flüchtige Lektüre ist es nicht geschrieben. Der Gegenstand fordert vom Leser angespannte Aufmerksamkeit, aber die aufgewendete Mühe wird belohnt durch eine reiche Fülle des Interessanten und Anregenden, von dem in diesen Zeilen nur eine Andeutung gegeben werden konnte. A. Sieverts, Leipzig.

[1]) In 2. Auflage unter dem Titel „Werdegang einer Wissenschaft" erschienen.

H. Großmann, Die Bestimmungsmethoden des Nickels und Kobalts und ihre Trennung von anderen Elementen. 140 S. Verlag von Ferdinand Enke. Stuttgart 1913. — Preis geh. 5 Mk.

[1]) Bei einer Neuauflage wären die Formeln auf S. 142/143 zu revidieren.

Die vorliegende Monographie erscheint als XVI. Band der von Margosches herausgegebenen Sammlung „Die chemische Analyse". Die Bestimmung von Nickel und Kobalt wird zuerst besprochen, sodann ihre Trennung von anderen Metallen, und endlich die Scheidung der beiden Elemente voneinander. Sie gehörte früher für den Chemiebeflissenen zu den gefürchteten Aufgaben der analytischen Chemie. Durch die Methoden von Großmann (des Verf.) und von Tschugaeff-Brunck ist aber die Kobalt-Nickeltrennung seit einigen Jahren zu einem einfachen und schnell ausführbaren Verfahren geworden.

Der Inhalt des Heftes ist sehr reichhaltig; behandelt werden qualitative und quantitative Methoden, unter diesen gewichtsanalytische, maßanalytische, elektroanalytische, kolorimetrische, spektrometrische und gasvolumetrische Verfahren. Ein Abschnitt über die „Untersuchung technisch wichtiger nickel- und kobalthaltiger Materialien" beschließt das Buch, das allen empfohlen sei, die sich über das behandelte Spezialgebiet näher unterrichten wollen oder müssen.

A. Sieverts-Leipzig.

A. Berg, Geographisches Wanderbuch. (Prof. Dr. Bastian Schmid's Naturwissensch. Schülerbibliothek Bd. 23). Verlag B. G. Teubner, Leipzig 1914. — Preis geb. 4 Mk.

Der mit zahlreichen Abbildungen geschmückte Band ist eine vorzügliche Anleitung für Schüler, Wandervögel und Pfadfinder zu geographischer Beobachtung. Ausführlich wird in die Kartenkunde eingeführt, in das Messen im Gelände mit einfachen selbst herzustellenden Hilfsmitteln, in Geländeaufnahmen und in das Kartenlesen, wobei dem Meßtischblatt der Vorzug vor der Generalstabskarte gegeben wird. Auf die amtlichen Kartenwerke wird mit nützlichen Angaben hingewiesen, die Anfertigung von Reliefs eingehend dargestellt. Auch die Mittel zur Verständigung (Heliograph, Telegraphie) werden in ihrer Herstellung und Wirkungsweise erklärt, wobei leider bei der Angabe des Morsealphabets ein kleiner Irrtum untergelaufen ist, indem vor dem Zeichen für 0 die Zahl 10 steht; auch in dem Beispiel auf S. 188 haben sich einige Zeichenfehler eingeschlichen. Kürzer, doch ausreichend im Rahmen dieses Bandes, wird auf Wind und Wetter, Bach und Fluß eingegangen. Die folgenden Abschnitte behandeln Fragen der Pflanzen- und Tiergeographie, sowie den Menschen und seine Werke, vor allem Eisenbahn und Schiffahrt. Der Hauptwert ist auch hier auf die Beobachtung der Erscheinungen selbst gelegt, die sich dem Schüler und jungen Geographen darbieten. Im ganzen Buche wird von den Formeln der einfachen Trigonometrie wiederholt Gebrauch gemacht und ihre praktische Anwendung gelehrt. Auch der Lehrer der Geographie und Mathematik wird das Buch mit Nutzen verwenden können.

Dr. G. Hornig.

S. Becher und **R. Demoll,** Einführung in die mikroskopische Technik für Naturwissenschaftler und Mediziner. 183 S. Verlag v. Quelle und Meyer in Leipzig 1913. — Preis geh. 2,50 Mk., geb. 3 Mk.

Das Buch gibt in kurzer und sehr klarer Form Anleitungen zur Herstellung mikroskopischer Präparate. Die Methoden der Bakteriologie und parasitischen Protozoologie, für welche es bereits genug Leitfäden gibt, sind nicht berücksichtigt. In der Einleitung, die über die allgemeine Methodik mikroskopischer Untersuchungen handelt, finden sich manche gute Ratschläge für Anfänger in selbständiger Forschung. Auf die mikroskopische Beobachtung des lebenden Objektes wird mit Recht großer Wert gelegt, ebenso auf das Zeichnen des Gesehenen. Dabei wird vor zu großer Überschätzung der Mikrophotographie gewarnt.

Es folgen dann Anweisungen über die speziellen Methoden der mikroskopischen Technik. Die Autoren stellen dabei die bewährten und zuverlässigen in den Vordergrund. Was das Buch besonders auszeichnet, ist, daß es nicht eine einfache Aufzählung gibt, sondern daß überall in außerordentlich klarer Weise allgemeine Gesichtspunkte hervorgehoben werden. Überall merkt der Leser, daß die Ausführungen auf eigener Erfahrung der Autoren basieren.

Das vortreffliche Buch eignet sich nicht allein für den Anfänger, sondern auch für den Fortgeschrittenen. Auch solchen, die nicht Berufsmikroskopiker sind, sondern mehr zu dem weiteren Kreise der Freunde mikroskopischer Forschung gehören, ist es sehr zu empfehlen. Der Preis ist für das, was geboten wird, sehr gering.

v. Berenberg-Goßler, Freiburg i. B.

Friedrich Bergius, Die Anwendung hoher Drucke bei chemischen Vorgängen und eine Nachbildung des Entstehungsprozesses der Steinkohle. Mit 4 in den Text gedruckten Abbildungen. Druck u. Verlag v. Wilhelm Knapp, Halle (Saale) 1913. — Preis 2,80 Mk.

Bergius gibt eine systematische Betrachtung über die Rolle des Druckes bei chemischen Reaktionen und schildert dann die Versuchsanordnung für das Arbeiten mit hohem Druck. Den Hauptteil der Schrift bilden Spezialitäten wie die Dissoziation und Bildung von Kalziumsuperoxyd, Reaktionen des überhitzten Wassers und endlich die Nachbildung des natürlichen Steinkohlenbildungsvorganges im Laboratorium. Von alledem werden sich weitere Kreise namentlich für den zuletzt genannten Gegenstand interessieren.

Der Versuch, künstliche Kohle herzustellen, ist nicht neu. Schien es doch außerordentlich einfach, die Bedingungen, unter denen totes Pflanzenmaterial mit der Zeit zu Kohle wird, im Laboratorium nachzuahmen. Man dachte sich, daß Hitze und Druck die maßgebenden Faktoren seien, und daß es deshalb gelingen müßte, durch

Variation eines oder beider Faktoren, den Prozeß der Kohlewerdung zu beschleunigen. Warum sollte sich nicht ein Vorgang, der sonst Zeiten dauerte, denen die ganze menschliche Geschichte nicht zum Maßstab dienen kann, z. B. durch eine höhere Temperatur in nur wenigen Stunden abspielen können? Diese und ähnliche Fragen veranlaßten 1841 auch Alexander Petzoldt zu dem folgenden Experiment: Er konstruierte fest verschließbare Büchsen, in die frisches Holz gefüllt wurde, und setzte sie dem Feuer aus. Bei Öffnung der Büchsen fand sich darin eine wie Steinkohle aussehende Masse.

Bergius bemerkt mit Recht, daß das Produkt Petzoldt's keine Kohle gewesen sei. Bei der großen Hitze wird sich das Holz, wie dies bei der Destillation geschieht, unbedingt in Holzkohle und Teer zersetzt haben. Was Petzoldt darstellte, war also nichts als ein Gemisch dieser beiden Bestandteile. Lenken wir deshalb unsere Aufmerksamkeit auf eine andere Mitteilung Petzoldt's.

Einst sollten mit einer Dampframme Holzpfähle in den Untergrund getrieben werden und sie schienen auch den Stößen zu weichen. Es ergab sich jedoch, daß sie auf hartes Gestein geraten waren und sich nur oberhalb des Eisenschuhes, der ihre Spitze umgab, gestaucht hatten. Als nun das Innere der Pfähle an den gestauchten Stellen untersucht wurde, da fand sich, daß im Zentrum ein wie Anthrazit aussehendes Material entstanden war, weiter außen ein mehr braunkohliges und schließlich zu äußerst nur ein angebräuntes bis gelbliches Holz. Sicherlich ist unter diesen Produkten zum mindesten eines gewesen, das gewissen Kohlen sehr nahe stand, und man muß nur bedauern, daß Petzoldt seiner Beschreibung dieser Produkte nur ganz mangelhafte chemische Daten beigegeben hat. Jedenfalls zeigt diese Beobachtung Petzoldt's, daß es keineswegs fern liegt, den Prozeß der Kohlebildung im Laboratorium nachahmen zu wollen. Bildet sich doch auch zuweilen in den Stempeln der Bergwerke, die einem besonders starken Druck ausgesetzt waren, ein kohleartiges Material.

Das Verdienst von Bergius ist es nun, einmal unter genau bekannten Bedingungen künstliche Kohle hergestellt zu haben. So ist der Prozeß der Kohlewerdung definitiv in ein klares Licht gerückt worden. Endgültig wird man jetzt aufhören, fabelhaften Druck und kolossale Hitze für unbedingt notwendige Faktoren zu halten; man wird in Geologenkreisen nun einen großen Schritt dem Gedanken näher kommen, daß schon bei normalem Druck und bei normaler Temperatur Kohle werden kann, wenn nur das Pflanzenmaterial hinreichend vom Sauerstoff der Luft abgeschlossen ist, um nicht zu verwesen, d. h. „spurlos zu verschwinden".

Da die Zellulose keine stabile Verbindung ist, fällt sie dem Selbstzersetzungsprozeß anheim. Sie wird also freiwillig zur Kohle. Große Hitze und großer Druck wirken nur reaktionsbeschleunigend, sind aber nicht einmal nötig, um den Prozeß einzuleiten, was ja die Torfbildung deutlich zeigt. Als maßgebender Faktor ist also einzig und allein die Tendenz aller toten Zellulose zu betrachten, von selbst zu zerfallen.

Bergius setzte das pflanzliche Material Temperaturen aus, von denen er annehmen durfte, daß sie noch keinen Destillationsprozeß bedingen, sondern nur den selbständigen Zellulosezerfall beschleunigen würden. Er erhielt poröse Materialien, deren Zusammensetzung der der Fettkohlen glich. Um den so gewonnenen Produkten den bekannten Glanz zu verleihen, setzte er sie hohen Drucken aus. Es ergab sich dabei, daß auch der Druck den Zellulosezerfall beschleunigt.

Robert Potonié.

O. Dittrich, Die Probleme der Sprachpsychologie und ihre gegenwärtigen Lösungsmöglichkeiten. 148 S. Leipzig 1913. — Geh. Mk. 3,20, geb. Mk. 3,80.

Fußend auf P. Kretschmer, W. v. Humboldt, Steinthal, H. Paul, J. Geyser, E. Husserl, A. Marty, H. Gompetz, E. Martinak, F. Saran, Brugmann u. a., die er aber auch manchmal befehdet, gelingt es dem Verf. der schon durch seine „Grundzüge der Sprachpsychologie" u.a. bekannt ist, seine Selbständigkeit im Denken und Forschen auch gegen einen Wundt mit Erfolg zu behaupten. Für dessen von Paul abgelehnten Ausdruck „Völkerpsychologie" setzt er „Gemeinpsychologie, der die nur aus der Sondergemeinschaft von Individuen erwachsenden psychischen Tatsachen zur Erforschung zufallen", und ordnet ihr die Sprachpsychologie unter, ohne die Möglichkeit zu bestreiten, daß alles das, wodurch die Wirkung eines Individuums auf das andere ermöglicht wird, nicht psychisch sei. Ferner ist ihm „Zweiheit von Individuen zur Entstehung von Sprache eine unerläßliche Bedingung, Vielheit dagegen nicht", und so definiert er: „Sprache ist die Gesamtheit aller jemals aktuell gewordenen bzw. aktuell werden könnenden Ausdrucksleistungen der menschlichen bzw. tierischen Individuen, insofern sie von mindestens einem anderen Individuum zu verstehen gesucht werden können." Diese Einschränkung ist aber eine klare Lossage von Wundt (vgl. von mir Sprachentwicklung der Kinder und der Menschheit, Langensalza 1899, S. 26—28 und Rein's Enzyklopäd. Handb. d. Päd., 2. Aufl., S. 768 bis 771). Nach der allgemeinen Einführung und Gliederung der Probleme behandelt D. die phylontogenetischen, besonders das der Bedeutung, dann die ontogenetischen (Syntax und Wortbildung), endlich die phylogenetischen. Hierbei gilt ihm als wichtigste Frage, wie der Sprachusus entstehe, wobei es ihm aber entgeht, daß ihre Beantwortung wenigstens versucht worden ist: Der durch die hilflose Lage des Kindes ge-

gebene lange Verkehrszwang zwischen der Mutter und diesem führte zunächst einen Ausgleich zwischen den Lautäußerungen beider herbei, Nachahmungstrieb, Respekt vor dem redegewaltigen Führer und gemeinsame Tätigkeit, dann später innerhalb der Horde (vgl. von mir „die mutm. Sprache der Eiszeitmenschen", Halle 1913, S. 47—97).

Manche formelle Neuerung Dittrich's muß die Sprachforschung ablehnen, so den Ersatz der ihr gebräuchlichen Bezeichnungen „Satzwort" oder „Einwortsatz" (Stern) durch Häufungssatz, welches Wort eher das besagen könnte, was sie mit mehrfachem oder zusammengesetztem Satz bezeichnet, also gerade das Umgekehrte von dem, was D. meint, nämlich ein Wort (Lautung), auf das Subjekt und Prädikat gehäuft sind. Die Einführung der Begriffe Generalsubjekt, Generalprädikat usw. als Oberbegriffe von Satzaussage, Satzgegenstand usw. mag vielleicht auch für die Sprachforschung fruchtbar werden können. Doch übergeht D., daß diese in den Begriffen „logisches Subjekt, logisches Prädikat" und in der Unterscheidung zwischen „Inhalt- und Formwort" schon etwas sehr Brauchbares hat. Ja, gerade seine Beweisführung läßt mir diese Begriffe brauchbarer erscheinen als seine Generalsubjekte usw. Denn mit Hilfe dieser kommt er zu der Behauptung: „Wo sind die Gefangenen?" wäre ein wortloser Satz. „Wo", „sind" und „die" sind ja allerdings nur Formwörter und „Gefangener" bezeichnet die Person nicht eindeutig, wohl aber den Zustand, in dem sich diese befindet, und ist daher ein relativ selbständiges subjekt- oder prädikatseitig integrales Satzbedeutungsglied, wie D. „Wort" definiert. Gleichwohl verdient diese Schrift eingehende Beachtung aller Sprachforscher, auch der, die in der Zoologie die wertvollste Bundesgenossin der Sprachwissenschaft erkennen (Kosmos 1886, I, S. 98: Über die Entwicklung der menschl. und der tier. Sprache. Die mutm. Spr. d. Eiszeitmenschen, S. 3—13).

Prof. Dr. Carl Franke.

G. Kerschensteiner, Wesen und Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichts. 141 S. 8°. Leipzig und Berlin 1914, Teubner. — Geb. 3,60 Mk.

Die sehr lesenswerte kleine Schrift, die in erweiterter Form den Inhalt eines vom Verfasser auf der Münchner Hauptversammlung des Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts gehaltenen Vortrages wiedergibt, geht aus von einer Betrachtung über die Merkmale, nach denen der Erziehungswert eines Lehrfaches abzuschätzen sei, und findet diese in der Nötigung zur sinngemäßen, den gerade vorliegenden Verhältnissen entsprechenden Anwendungen der Begriffe, die uns übermittelt werden. Hierzu zu erziehen sei an sich Sprachunterricht und naturwissenschaftlicher Unterricht in gleichem Maß imstande. Der Verfasser führt dies näher an drei Beispielen aus: der sinngemäßen Übersetzung einer griechischen Strophe aus Pindar, und je einem physikalischen und chemischen Beobachtungsbeispiel. Der Schüler, der selbständig, ohne besondere Anleitung diese Aufgaben zu lösen hat, vollzieht dabei, wie Kerschensteiner im einzelnen ausführt, ganz analoge Verstandesoperationen. Da auf naturwissenschaftlichem Gebiet bei solchem Verfahren übereilte Folgerungen und Trugschlüsse meist schneller und sicherer erkannt werden, so kommt diesem ein gewisser Vorzug zu. Auch sei hier die „eindeutige Zuordnung eines Begriffs zu einem Wortsymbol" besonders scharf ausgeprägt.

In bezug auf die Ausbildung des Beobachtungsvermögens schreibt Kerschensteiner, daß der ganz auf Erfahrung und Beobachtung beruhende naturwissenschaftliche Unterricht diese Fähigkeit naturgemäß besonders gut entwickelte, daß dies aber nicht als ein allgemeiner Erziehungsgewinn zu betrachten sei, da jedes Fach seine eigene Art zu beobachten habe, und daher jedes Fach auch nur eine spezielle Art der Beobachtung entwickeln könne. Sonst aber sei eine regelmäßige Übung des Beobachtungsvermögens als Gegengewicht gegen die die Lust und Fähigkeit zu eigener Beobachtung beeinträchtigende vorwiegende Beschäftigung mit Büchern zu empfehlen. Einen besonderen Wert schreibt dabei Kerschensteiner dem „aktiven" Beobachten, d. h. dem Experiment zu. Als moralische Erziehungswerte des naturwissenschaftlichen Unterrichts erscheinen dem Verfasser die Einführung in den Geist der Gesetzmäßigkeit alles Weltgeschehens, das Gefühl der Verantwortlichkeit für die Genauigkeit des Feststellens, die Ehrfurcht vor allem streng wissenschaftlichen Denken sowie die Erziehung zu Wahrheitsliebe und Objektivität. Dagegen könne die Naturwissenschaft in die „Welt des Sollens" nicht einführen, wie Verfasser in einem besonderen Abschnitt, im Gegensatz zu Unold und Ostwald ausführt.

Um nun die angeführten Erziehungswerte im Unterricht auszulösen, bedarf es des natürlichen Interesses eines selbst von Forschergeist erfüllten Lehrers, endlich aber einer Lehrmethode, die nicht auf möglichst umfangreichen Lehrstoff, auf „Enzyklopädismus", sondern auf Konzentration und auf möglichst ausgedehnte Selbsttätigkeit der Schüler den Nachdruck legt. Ein enzyklopädischer Überblick, der nachher zu dem Dünkel führe, „bereits alles zu wissen", bleibe äußerlich, dagegen die gründliche Beschäftigung mit einem kleinen Gebiet, mit dem Bestreben, „den Geist des Forschens in die Schüler zu tragen" hinterlassen einen „unstillbaren Hunger", nun auch andere Teilgebiete durchzuarbeiten". Den Schluß des Buches bildet der Entwurf eines Lehrplans für ein „naturwissenschaftliches Gymnasium", in dem die Naturwissenschaften als wesentliches Fach mit einer größeren Stundenzahl ihre bildenden und erziehlichen Eigenschaften entfalten können.

Der Verfasser wünscht „mehr kritische, als geneigte Leser"; es sei daher, bei aller Anerken-

nung vieler der in der kleinen Schrift geäußerten Gedanken, doch betont, daß der Verfasser in der — an sich wohl berechtigten — Warnung vor enzyklopädischem Vollständigkeitsstreben etwas zu weit geht. Die Schule soll doch nicht nur formale Bildung vermitteln, sondern auch ein gewisses Maß von dem, was man als „positive Kenntnisse" zu bezeichnen pflegt. Wohl kann auch nach des Referenten Ansicht der Unterricht dem Umfang nach auf allen Gebieten eingeschränkt werden, aber ganz darf doch auch das „stoffliche" Interesse nicht hintangesetzt werden. Auch wird Kerschensteiner den biologischen Fächern nicht ganz gerecht. Schon der Ausdruck „beschreibende Naturwissenschaften" sollte, weil er einen inneren Widerspruch einschließt — eine „Wissenschaft" kann niemals „beschreibend" sein, wenn man dies Wort nicht in dem von Kirchhof gebrauchten, weiteren Sinn faßt — nie mehr gebraucht werden. Ein Gegensatz aber zwischen Zoologie und Botanik einerseits und Biologie andererseits, wie ihn der Verfasser mehrmals bringt, existiert nicht. Solche Ausstellungen, deren sich noch weitere machen ließen, beeinträchtigen aber den wahren Wert der Schrift nicht, besonders ist der Gedanke, eine Schulgattung zu gründen, die wirklich den naturwissenschaftlichen Fächern zur Entfaltung ihrer eigentümlichen Bildungselemente volle Gelegenheit gibt, ernstester Erwägung wert. R. v. Hanstein.

J. L. de Lanessan, Transformisme et Créationisme; contribution à l'histoire du transformisme depuis l'antiquité jusqu'à nos jours. Bibliothèque scientifique internationale, Librairie Félix Alcan, Paris 1914.

Das Werk ist in fünf Bücher eingeteilt. Das erste behandelt in neun Kapiteln die Gedanken über „Schöpfung" und „Entwicklung" im Altertume, speziell die griechischen Philosophen; das zweite Buch behandelt in fünf Kapiteln das Mittelalter und die Renaissance. Diese beiden ersten Bücher haben mir ganz besonders gefallen; dem Naturwissenschaftler, der sich nicht speziell mit Philosophie des Altertums und des Mittelalters befassen kann, hat der Autor hiermit einen großen Dienst erwiesen. —

Die acht Kapitel des dritten Buches werden ausgefüllt durch die Darstellung der Lehren Buffons über Evolution. Das Buch scheint mir unverhältnismäßig umfangreich ausgefallen zu sein: hinsichtlich der Einschätzung Buffons kann man anderer Meinung sein; vide a. e.: Max Rauther, „Über den Begriff der Verwandtschaft", Zool. Jahrb. 1912, Suppl. XV, 3. Bd. pag. 95. —

Im vierten Buche (das in fünf Kapitel zerfällt) wird die Lehre Lamarck's ausführlicher dargestellt: die Bedeutung dieses Gelehrten erscheint mir richtig erkannt. — Trotz der Überschätzung Buffons und trotz der Unterschätzung der historischen Bedeutung Etienne Geoffroy Saint-Hilaires — dem der Autor mit Unrecht nur wenige Seiten widmet — müssen die klaren Darlegungen des dritten und vierten Buches dem Leser empfohlen werden. —

Das fünfte Buch (fünf Kapitel) bringt die Darlegung der Lehre und Bedeutung Darwins. Die Ausführungen und Ansichten des französischen Autors werden den deutschen Leser ganz besonders interessieren. Zweifellos indes ist die Bedeutung Darwins unterschätzt. — Das Werk, dem ein zweiter Teil folgen soll, verdient unbedingt Beachtung. —

Eins freilich ist dem Autor, wie so manchem anderen Autor, nicht zu verzeihen, nämlich, daß er den größten „Naturforscher" nicht kennt, der mit dem Anspruch auftrat, „die menschliche Vernunft in dem, was ihr Wißbegierde jederzeit, bisher aber vergeblich, beschäftigt hat, zur völligen Befriedigung zu bringen" . . .

Oristano, Sardinien, März 1914.

Dr. Anton Krauße.

Kleinere Mitteilungen.

Über „postmortale Veränderungen beim Wildbret" referierten auf der Herbstversammlung des Vereins der Tierärzte des Regierungsbezirks Düsseldorf die Herrn Weischer und Dr. Möller[1]). Es wurden im besonderen diejenigen Vorgänge behandelt, die für Wildfleisch eigentümlich sind und hier häufiger beobachtet werden als bei Schlachttierfleisch. Sie interessieren allgemeiner vom wissenschaftlichen und sanitären Standpunkte aus, vom Standpunkt des Jägers und Jagdliebhabers. Es wurde früher angenommen, daß Wildfleisch für gewisse Verderbnisvorgänge von Natur aus empfänglicher wäre wie das Fleisch der Schlachttiere. Das ist aber nicht der Fall. Im Gegenteil kann behauptet werden, daß Wildfleisch, weil es zäh und derb ist, einen hohen Grad von Widerstandsfähigkeit besitzt. Auch scheint nach den Beobachtungen des einen Referenten das Wildblut mit besonderen bakteriziden Fähigkeiten ausgestattet zu sein. Aber das Wildbret wird gewohnheitsgemäß vom Abschuß bis zum Verbrauch unzweckmäßig behandelt. Es unterliegt keiner besonderen Durchkühlung und Kältekonservierung und wird häufig unzweckmäßig verpackt über weite Strecken transportiert. Es ist leider nicht mehr allgemein üblich, erlegte Tiere sofort aufzubrechen. Dies geschieht häufig viel zu spät und wird bei kleinem Wild meist überhaupt nicht mehr vorgenommen. Durch diese Unsitte verdirbt viel Wildbret. Dr. Möller schlägt nach seinen Erfahrungen und Untersuchungen eine neue Ein-

[1]) Bericht in der Berliner Tierärztlichen Wochenschrift 1914, Nr. 14, S. 247.

teilung der Zersetzungsvorgänge vor. Er erklärt die Begriffe „Verhitztsein" und „saure Gärung" für unbrauchbar und spricht von: 1. Reifung (Autolyse), 2. stickiger Reifung (stickiger Autolyse) und 3. der Fäulnis. Daneben kommen Bereifen, Verschimmeln, Vermaden des Fleisches usw. in Frage. Als Autolyse bezeichnet man die nicht durch Bakterien hervorgerufene Spaltung des toten Eiweißes, die die sog. Tafelreife des Fleisches herbeiführt. Da Wildbret viel länger aufbewahrbar ist wie Schlachttierfleisch, ohne daß es in Fäulnis übergeht, läßt sich bei ihm ein hoher Grad der Reifung erzielen, die ihm den pikanten, aromatischen Geschmack verleiht. Die fortgeschrittenen Grade der Autolyse bezeichnet man als „Hautgout". (Fälschlicherweise wird häufig Fleisch, das bereits begonnen hat, in Fäulnis überzugehen, als mit Hautgout versehen bezeichnet.) Bei der stickigen Autolyse erfolgt die Zersetzung ebenfalls durch Enzyme, aber rascher und meist unter Bildung unangenehm riechender Stoffe. Sie tritt ein, wenn Wild zwar sachgemäß ausgeweidet, danach aber warm aufbewahrt oder übereinander geschichtet wird. Bei der Fäulnis sind 2 Formen zu unterscheiden: die durch äerobe Bakterien hervorgerufene, bei der die Fäulniskeime von außen auf das Fleisch gelangen, und die durch Anäerobin bedingte Leichenfäulnis. Bei letzterer dringen die Bakterien bei zu spät ausgeweideten Tieren durch die Darmwand in das Fleisch. Der Ref. spricht dann noch über den geringen Wert der früher allgemein angewendeten chemischen Untersuchungsmethoden, die er durch histologische und biologische bei der Nahrungsmittelkontrolle ersetzt zu sehen wünscht, anschließend daran über die Beurteilung des verdorbenen Wildfleisches im Sinne der Nahrungsmittelpolizei. Als Regeln für die Behandlung und Aufbewahrung von Wildbret werden von den Ref. angegeben: Sämtliches Wild muß rechtzeitig ausgeweidet werden. Das Zerlegen des Großwildes muß sofort nach dem Einbringen erfolgen, wenn hohe Außentemperatur herrscht, oder auf andere Weise ein schnelles Abkühlen nicht zu erreichen ist (Aufbrechen und Zerlegen nach den Anweisungen des allgemeinen deutschen Jagdschutzvereins). Kein Wildstück soll versandt werden, ehe es vollkommen ausgekühlt ist. Beim Transport sind die Stücke luftig aufzuhängen. Die Aufbewahrung soll an einem möglichst kühlen, luftigen Orte geschehen. So behandeltes und aufbewahrtes Wildfleisch hält sich wochenlang unverdorben und besitzt den echten Wildgeschmack. W. Ilgner.

Ein Mittel gegen die Schlaflosigkeit gibt Dr. E. Ebstein-Elbing in der Zeitschrift für physikalische und diätetische Therapie (Bd. 18, 3. Heft, 1914) an, das sich durch seine vollkommene Unschädlichkeit vor den Mitteln chemischer Natur (die zwar meist sicher wirkend und bequem anzuwenden sind, auch jetzt fast frei von Nebenwirkungen hergestellt werden, aber gerade dadurch eine nicht zu unterschätzende Gefahr in sich bergen) und durch überaus große Einfachheit vor den Methoden auszeichnet, die auf physikalisch-diätetischem Wege die Hebung des Leidens versuchen und im Gegensatz zu den chemischen Mitteln zwar harmlos, aber auch meist in der Anwendung umständlich (z. T. Benötigung einer zweiten Person!) und in ihrer Wirkung nicht immer sicher sind.

Auf das Mittel führte den Verfasser ein Zufall, der ihn in einer schlaflosen Nacht nach einer der senkrechten Stangen greifen ließ, die das Kopfende seiner Bettstelle bildeten, worauf nach kurzer Zeit Ermüdung der Arm- und Schultermuskulatur, bald darauf auch ein starkes psychisches Müdigkeitsgefühl und Schlaf eintrat. Die wissenschaftliche Erklärung dieser Wirkung läßt sich nach Dr. E. aus der Berücksichtigung der Ursachen der Schlaflosigkeit ableiten, die letzten Endes jedenfalls auf — durch organische oder funktionelle Erkrankungen des Herzens und der Gefäße oder psychische Störungen veranlaßte — unregelmäßiger Blutzirkulation im Gehirn beruht. Die Sorgen und Gedanken des Tages werden auch in der Nacht weitergesponnen, die oftmalige Verzögerung im Eintritt des Schlafes veranlaßt bald eine Art Autosuggestion, die durch Anwendung der chemischen Schlafmittel nicht beseitigt, sondern noch verstärkt wird. Durch die Lageänderung der Arme, die so schnell den Schlaf herbeizuführen imstande ist, wird nach Dr. E. der Blutabfluß aus dem Schädelinnern, der bei aufrechter Haltung durch die fast senkrechte Richtung der Kopfvenen gegeben, aber in horizontaler Lage durch den geringen Höhenunterschied zwischen Kopf und Herz fast vollkommen aufgehoben ist, sehr gefördert, denn da Arm- und Kopfvenen dann dieselbe Richtung haben und beide Blutströme in der Vena anonyma zusammentreffen, so wirkt der stärkere Armstrom, der durch die erhobene Haltung der Arme beiderseits ein sehr starkes Gefäll erhält, durch Aspiration verstärkend auf den schwächeren Kopfstrom. Nicht nur bei Hyperämie, auch bei Anämie im Gehirn übt diese Haltung eine wohltätige Wirkung aus. Ihre Folgen rufen allerlei Störungen im Stoffwechsel hervor, dessen normales Vorsichgehen ja nicht allein von der absoluten Menge des Blutes, sondern auch von der Schnelligkeit und Regelmäßigkeit der Zirkulation abhängt. Einem schwachen Herzen wird nun aber der Nachschub neuen Blutes durch eine energische Entleerung des Blutes aus dem Gehirn viel leichter gemacht. Abgesehen von der Regelung der Blutzirkulation ist die ungewohnte Haltung und das Bestreben sie beizubehalten, insofern von Vorteil, als sie die Gedanken in eine bestimmte Richtung zwingt und — ein nicht zu unterschätzendes Moment — die Ermüdung bestimmter Muskelgruppen veranlaßt, die aber anfangs nicht durch

[1]) Für Patienten, denen ein Bett mit eisernen Stäben oder Holzknäufen, die man durch ein Tuch verbinden und so eine Art Handgriff schaffen kann, nicht zur Verfügung steht, hat Dr. Ebstein einen kleinen einfachen Apparat konstruiert, den er „Hypnophor" nennt.

ein Herunternehmen der Arme aufgehoben werden soll — am besten schläft man in der Stellung ein und ändert sie erst bei dem evt. wieder folgenden Erwachen in die gewöhnliche Schlafstellung um.

R. Aichberger-München.

Nachrichten aus der wissenschaftlichen Welt.

Der Preis der Otto Vahlbruch-Stiftung, der alle 2 Jahre im Betrage von 12000 Mk. dem Verfasser derjenigen in deutscher Sprache geschriebenen und veröffentlichten Arbeit verliehen wird, die in diesem Zeitraum den größten Fortschritt in den Naturwissenschaften gebracht hat, ist in diesem Jahre von der als Jury fungierenden philosophischen Fakultät der Universität Göttingen zwei Autoren zuerkannt worden, und zwar je zur Hälfte dem Herrn Dr. Joh. Stark, Professor an der Technischen Hochschule Aachen, für die Entdeckung der Zerlegung der Spektrallinien im elektrischen Felde, und dem Herrn Dr. M. v. Laue, Professor an der Universität Zürich, für die Entdeckung der Beugung der Röntgenstrahlen durch die Raumgitter der Kristalle. K. S.

86. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte, Hannover, 20. bis 26. September 1914.

Das Programm ist in seinen Grundzügen festgelegt. Aus der großen Zahl der bisher angemeldeten Vorträge seien besonders hervorgehoben: W. Hellpach (Karlsruhe): Die kosmische Abhängigkeit des Seelenlebens; O. Lummer (Breslau): Die Verflüssigung des Kohlenstoffes; Br. Tacke (Bremen): Die Entstehung und Kultivierung der Moore; H. Stille (Göttingen): Das tektonische Bild des deutschen Bodens; R. Hennig (Berlin-Friedenau): Über die Aussichten des Panamakanals; E. Abderhalden (Halle a. S.): Über die Abwehrmaßnahmen des Organismus gegen blutfremde Stoffe; E. Gaupp (Tübingen): Probleme der Degeneration; A. Nocht (Hamburg): Tropenmedizinische Fragen von allgemeinerer Bedeutung; H. Wieland (Straßburg): Über Beri-Beri vom physiologisch-chemischen Standpunkt; W. Uhthoff (Breslau) und L. Bruns (Hannover): Ophthalmologisches zur Hirnchirurgie; O. C. Sprengel (Braunschweig) und L. Aschoff (Freiburg i. Br.): Über Gallensteinkrankheiten; W. Schütz (Berlin): Die Serodiagnose in der Veterinärmedizin; H. Ziegler (Stuttgart) und H. Dexler (Prag): Probleme der Tierpsychologie; u. a. An Besichtigungen sind vorgesehen solche größerer industrieller Werke in Hannover, sowie eines Kaliwerkes in der Nähe. Ausflüge sind geplant nach Bad Nenndorf, Eilsen, Minden (Besichtigung der Kanalbauten), Bad Rehburg, Pyrmont, Hildesheim, Goslar, Harzburg, Lüneburg. Am 26. und 27. September soll bei genügender Beteiligung ein Ausflug nach Helgoland stattfinden (Preis für die ganze Fahrt Hannover-Helgoland (über Bremen-Bremerhaven-Hannover mit Eisenbahnfahrkarte III. Kl. etwa 10 Mk., II. Kl. entsprechend teurer; rechtzeitige Anmeldung dringend erwünscht).

Teilnehmer an der Versammlung kann jeder werden, der sich für Naturwissenschaften oder Medizin interessiert. Die Teilnehmerkarte kostet 20 Mk. Ein ausführliches Programm wird Ende Juli versandt werden. Nähere Auskunft erteilt gern das Büro der Geschäftsführung, Bahnhofstr. 6/7 I.

„Bringt materielles und soziales Aufsteigen den Familien Gefahren in rassenhygienischer Beziehung?", so lautet das Thema eines Preisausschreibens, welches die Berliner Gesellschaft für Rassenhygiene unter Verdoppelung der vorher ausgesetzten Preise wiederholt erläßt. Zur abermaligen Ausschreibung dieses Themas sah sich die Berliner Gesellschaft für Rassenhygiene deshalb veranlaßt, weil dem Einsender der wertvollsten Arbeit der Preis aus formalen Gründen nicht zugesprochen werden konnte, und weil die übrigen Einsendungen den gestellten Anforderungen nicht entsprachen. Für die besten Arbeiten sind nunmehr 2 Preise von je 800 und 400 Mk. bestimmt. Die Einsendung der Arbeiten hat bis 31. Dezember 1915 zu erfolgen. Alle Einsendungen sind an die Berliner Gesellschaft für Rassenhygiene, z. H. des Schriftführers Dr. G. Heinemann, Charlottenburg, Cauerstr. 35, zu richten, die auch über die Bedingungen des Preisausschreibens Auskunft gibt und Drucksachen über die Ziele der Berliner Gesellschaft für Rassenhygiene versendet.

Ferienkurse in Jena finden vom 5.—18. August auf folgenden Gebieten statt: Naturwissenschaften; Pädagogik; Theologie; Psychologie und Philosophie; Geschichte, Literatur, Nationalökonomie; Sprachen, Vortragskunst, Modellieren und Zeichnen; Staatsbürgerkunde. Anmeldungen und Auskunft beim Sekretariat (Frl. Clara Blomeyer, Jena, Gartenstr. 4).

Kurse für Meeresforschung an der Zoologischen Station Rovigno (Adria). Das Institut für Meereskunde veranstaltet in der Zeit vom 9.—22. August 1914 einen Kurs für Meeresforschung an der Zoologischen Station in Rovigno. Dieser Kurs bezweckt die Einführung in die Beobachtungs- und Arbeitsmethoden der Hydrographie und Hydrobiologie. Er wird Demonstrationen und Übungen im Laboratorium und Arbeiten in der Natur umfassen. Letztere zerfallen in Küstenstudien und Ausfahrten auf das Meer.

Der Kurs gliedert sich in eine hydrographische Abteilung, die der Abteilungsvorsteher am Institut für Meereskunde und a. o. Professor an der Universität Berlin, Dr. Alfred Merz, leiten wird, und in eine hydrobiologische Abteilung unter der Leitung des Kustos am Institut für Meereskunde und Direktors der Zoologischen Station in Rovigno, Dr. Thilo Krumbach.

Gesuche um Zulassung zum Kurse sind bis zum 20. Juli d. Js. an die Direktion des Instituts für Meereskunde zu richten. Die Anmeldung soll die Angabe enthalten, ob die Teilnahme an beiden Abteilungen oder nur an einer derselben erwünscht ist. Der Kurs ist unentgeltlich, doch sind für den Verbrauch an Chemikalien usw. 20 Mark zu entrichten. Dieser Betrag ist bis zum 1. August d. Js. beim Institut für Meereskunde einzuzahlen.

Nähere Mitteilungen über Wohnungsverhältnisse und Verpflegung erteilt auf Wunsch das Hôtel in Rovigno, das für 6 Kronen (= 5 Mark) den Tag volle Pension geben wird.

Penck
Direktor des Instituts für Meereskunde.

v. Reinach-Preis für Paläontologie. Ein Preis von 500 Mk. soll der besten Arbeit zuerkannt werden, die einen Teil der Paläontologie des Gebietes zwischen Aschaffenburg, Heppenheim, Alzey, Kreuznach, Koblenz, Ems, Gießen und Büdingen behandelt; nur wenn es der Zusammenhang erfordert, dürfen andere Landesteile in die Arbeit einbezogen werden.

Die Arbeiten, deren Ergebnisse noch nicht anderweitig veröffentlicht sein dürfen, sind bis zum 1. Oktober 1915 in versiegeltem Umschlage, mit Motto versehen, an die unterzeichnete Stelle einzureichen. Der Name des Verfassers ist in einem mit gleichem Motto versehenen zweiten Umschlage beizufügen.

Die Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft hat die Berechtigung, diejenige Arbeit, der der Preis zuerkannt wird, ohne weiteres Entgelt in ihren Schriften zu veröffentlichen, kann aber auch dem Autor das freie Verfügungsrecht überlassen. Nicht preisgekrönte Arbeiten werden den Verfassern zurückgesandt.

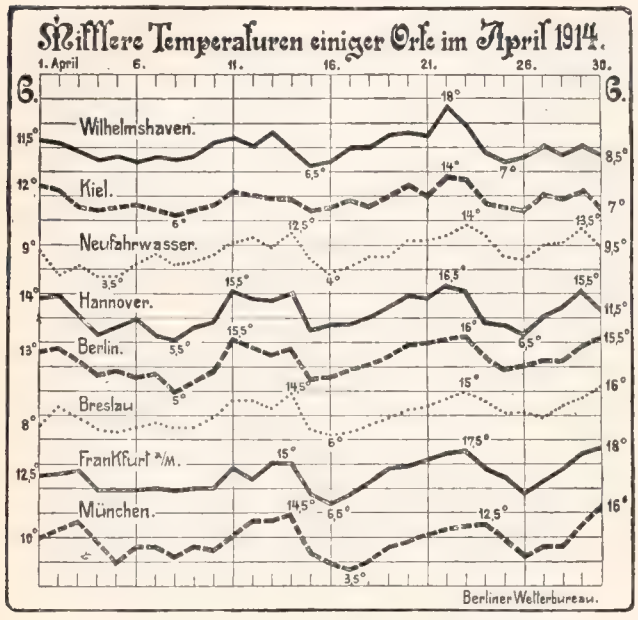
Über die Zuerteilung des Preises entscheidet bis spätestens Ende Februar 1916 die unterzeichnete Direktion auf Vorschlag einer von ihr noch zu ernennenden Prüfungskommission.

Die Direktion
der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft.

Wetter-Monatsübersicht.

Der diesjährige **April** wies zwar in seinen Witterungsverhältnissen nicht unbedeutende Schwankungen auf, jedoch herrschte heiteres, mildes Wetter in ganz Deutschland bei weitem vor. Die Temperaturen waren besonders am Anfang, ferner zwischen dem 11. und 14., dann wieder um den 22. und gegen Ende des Monats für die Jahreszeit sehr hoch. An diesen Tagen überschritten sie im Mittel vielfach 15 und in den Nachmittagsstunden 20° C, **zwischen dem 21. und 23. sowie am 29. April** stieg das Thermometer z. B. in **Frankfurt a. M., Kleve, Münster, Magdeburg, Bromberg und Lauenburg i. P. bis auf 25 oder 26° C.** Allerdings

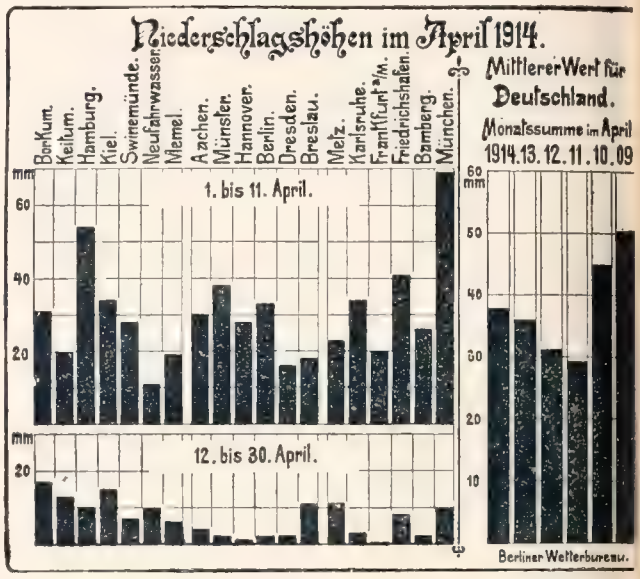
kamen, namentlich um den 8., 15. und 26., auch beträchtlich kühlere Zeiten vor, die aber viel weniger als die warmen von den normalen Verhältnissen abwichen. Nachtfröste waren nicht mehr gar zu häufig und traten fast überall nur gelinde auf.



Die mittleren Temperaturen des Monats waren in den meisten Gegenden um 2 bis 3 Grad zu hoch. Am geringsten war der Überschuß im äußersten Nordosten und Süden, wo er nur etwa einen Grad betrug, während er im Nordseegebiete bis auf fast 4 Grad anwuchs. Ebenso war der Monat in ganz Deutschland durch einen großen Reichtum an Sonnenschein ausgezeichnet. Beispielsweise sind in Berlin insgesamt 208 Sonnenscheinstunden vorgekommen, während hier im Mittel der früheren Aprilmonate nur 166 solcher Stunden verzeichnet worden sind. Namentlich zwischen dem 17. und 22. war der Himmel im größten Teile des Landes nahezu wolkenlos.

Nur in den ersten 11 Tagen des Monats war das Wetter überwiegend trübe und sehr regnerisch. Zwischen dem 2. und 6. gingen in den meisten Gegenden länger anhaltende, heftige Regengüsse hernieder, während später kurze, aber kräftige Regen- und Hagelschauer häufiger mit klarem Himmel abwechselten. Dabei wuchsen die westlichen Winde zeitweise zu Stürmen an und kamen in Nordwest-, Süd- und Mitteldeutschland auch vielfach Gewitter vor. In **München** wurden **am 5. und 8. April Niederschlagshöhen von 23 und 22 mm** gemessen.

Gerade zum Osterfest stellte sich in ganz Deutschland freundlicheres, im allgemeinen trockenes Wetter ein, das dann bis zum Ende des Monats nur noch kurze Unterbrechungen erfuhr und namentlich anfangs zur Fortführung der Frühjahrsbestellung und für die Weiterentwicklung der Wintersaaten äußerst willkommen war. In Berlin sind z. B. vom 11. bis 22. nur wenige Regentropfen gefallen, Trockenzeiten von solcher Länge kommen hier durchschnittlich nur in jedem dritten Aprilmonat vor. Die Niederschlagssumme des ganzen Monats war aber doch wegen der Nässe der vorangegangenen



Zeit nicht viel geringer als gewöhnlich. Für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen belief sie sich nämlich im letzten April auf 38,2 mm, während im Mittel der früheren Aprilmonate seit 1891 von den gleichen Stationen 44,9 mm Regen geliefert worden sind.

* * *

Der Gegensatz zwischen der nassen und trockenen Zeit des Monats spiegelte sich auch sehr deutlich in den allgemeinen Luftdruckverhältnissen Europas wieder. In der ersten Hälfte des April wurde der Nordwesten von verschiedenen tiefen Barometerdepressionen durchzogen, die meistens zwischen Island und Schottland auftraten und an deren Südseite sich vielfach Teilminima ausbildeten. Hochdruckgebiete lagen in dieser Zeit gewöhnlich in Südwesteuropa und Nordrußland. Seit dem 9. April rückte aber das südwestliche Barometermaximum rasch nach Osten vor, vereinigte sich nach einigen Tagen in Rußland mit dem dort schon befindlichen Maximum und breitete bald darauf sein Gebiet auch über Mitteleuropa aus. Von da an gelangten noch mehrere neue hohe Maxima nach dem westeuropäischen Festlande, wo sie immer ziemlich lange verweilten und daher statt der früheren dampfgesättigten westlichen Luftströmungen jetzt im allgemeinen trockene, oftmals östliche Winde wehten. Dr. E. Leß.

Inhalt: Christoph Schröder: Eine Kritik der Leistungen der „Elberfelder denkenden Pferde". (Schluß.) — **Einzelberichte:** Tischler: Latentbleiben der Rostkrankheit. Shitkow: Neues Land im Norpolbecken. King: Lichtabsorbierendes Medium im Raume. Furuhjelm: Begleiter zur Capella. Fath: Nebelflecken. Hallwachs, Wiedmann, Fredenhagen: Neues von der Lichtelektrizität. Guyénot, Drinkwater: Die Kurzfingerigkeit. — **Bücherbesprechungen:** Jean Perrin: Die Atome. Großmann: Die Bestimmungsmethoden des Nickels und Kobalts und ihre Trennung von anderen Elementen Berg: Geographisches Wanderbuch. Becher und Demoll: Einführung in die mikroskopische Technik für Naturwissenschaftler und Mediziner. Bergius: Die Anwendung hoher Drucke bei chemischen Vorgängen und eine Nachbildung des Entstehungsprozesses der Steinkohle. Dittrich: Die Probleme der Sprachpsychologie. Kerschensteiner: Wesen und Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichts. de Lanessan: Transformisme et Créationisme; contribution à l'histoire du transformisme depuis l'antiquité jusqu'à nos jours. — **Kleinere Mitteilungen:** Weischer und Möller: Postmortale Veränderungen beim Wildbret. Ebstein: Ein Mittel gegen die Schlaflosigkeit. — Nachrichten aus der wissenschaftlichen Welt. — Wetter-Monatsübersicht.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band | Sonntag, den 7. Juni 1914. | Nummer 23

Die ältesten Dokumente paläontologischer Überlieferung.

[Nachdruck verboten.]

Von A. Wurm.

Vor wenigen Jahrzehnten noch war der Ausdruck Präkambrium in der Hauptsache ein petrographischer Begriff. Er war gleichbedeutend mit der Bezeichnung Archäikum, die erst 1876 von J. D. Dana, einem amerikanischen Geologen vorgeschlagen wurde. Man faßte unter dem Begriff Archäikum die aus kristallinen Schiefern, Graniten und anderen Eruptivgesteinen bestehenden ältesten Grundgebirgskomplexe zusammmen. Erst viel später erkannte man, daß sich zwischen diese kristallin entwickelte archäische und die fossilführende kambrische Formation Gesteine einschalten, die in ihrer petrographischen Beschaffenheit z. T. klastisch entwickelt sind und sich prinzipiell von jüngeren schichtigen Gesteinen nicht unterscheiden. Die stratigraphische Selbständigkeit dieser Schichten ergibt sich an vielen Stellen durch Diskordanzen, die sie nach oben und unten begrenzen. Wo solche Diskordanzen fehlen, da ist allerdings ihre Abgrenzung mit großen Schwierigkeiten verbunden. Diese jüngere Gruppe von Gesteinen hat man nun mit sehr verschiedenen Namen belegt, so z. B. als agnotozoisch, kryptozoisch, proterozoisch, eozoisch bezeichnet. Von der geologischen Landesanstalt der Vereinigten Staaten von Nordamerika wurde der Name Algonkium vorgeschlagen. In der europäischen Geologie hat sich mehr und mehr die Bezeichnung Archäozoikum eingebürgert. Was nun die archäozoischen Schichten in den Vordergrund des Interesses rückt, das ist die Tatsache, daß sich in ihnen die ältesten unanfechtbaren Spuren organischen Lebens gefunden haben. Es ist das eine Tatsache von eminenter Bedeutung in rein geologischer wie phylogenetischer Hinsicht.

Die Gesamtheit der präkambrischen Formationen gliedert sich also in 2 Abteilungen, in das ältere Archäikum und das jüngere Archäozoikum.

Obwohl nun im Archäikum sedimentogene Äquivalente vorkommen, galt es doch von jeher als ein feststehender Lehrsatz, daß das Archäikum fossilfrei ist. Zwar schien dieser Satz schon Ende der fünfziger Jahre vorigen Jahrhunderts erschüttert zu werden, als man zuerst in Kanada, dann aber auch in Schottland, Skandinavien und Böhmen in körnigen Kalken ästig verzweigte Serpentinknollen fand, die man als riesige Foraminiferen deutete. Sie erhielten den Namen Eozoon. Möbius hat aber überzeugend dargetan, daß es sich nur um anorganische Gebilde handeln könne.

Eine genaue Durchforschung des Archäikums hat nun aber in der Tat ergeben, daß da und dort eine Umdeutung archäischer Gesteine in archäozoische nötig wird, wenn anders man an der Fossilfreiheit archäischer Gesteine festhalten will.

So spricht der reiche Kohlenstoffgehalt gewisser bisher dem Archäikum zugerechneter Schiefer Finnlands ziemlich deutlich dafür, daß organisches Leben schon damals existierte. Nun ist ja wohl geltend gemacht worden, daß der Kohlenstoff, der hier gewöhnlich in der Form des Graphites auftritt, auch auf anorganischem Weg entstehen kann. Graphit findet sich ja häufig z. B. in Ceylon und in Kanada in pegmatitähnlichen Gängen. Aber in diesen finnländischen Schiefern tritt der Kohlenstoff als Zement der klastischen Körner und in naher Verbindung mit den ursprünglichen Gemengteilen des Gesteins auf und läßt sich eben deshalb nur als organischer Detritus deuten.

Sederholm, der sich um die Gliederung und die petrographische Untersuchung des finnländischen Archäikums hochverdient gemacht hat, konnte schon 1890 in sog. bottnischen Schichten der Umgebung von Tammerfors, also in Schichten, die bisher allgemein dem Archäikum zugerechnet wurden und durch eine große Diskordanz von dem darüber liegenden Kalevian getrennt sind, eigenartige, sackförmige Gebilde feststellen, die er Corycium enigmaticum nannte. Die Schichten, in denen sie sich fanden, sind deutlich klastischer Natur und führen oft reichlich Kohle. Die Gebilde selbst bestehen aus einer dünnen Kohlehaut und haben im Querschnitt ungefähr diese Form ⌓; sie sind im Durchschnitt 2—3 cm, in einigen Fällen 10—15 cm groß. Sederholm, der die archäische Formation seit mehr als 20 Jahren untersucht hat, ist immer mehr zu der Überzeugung gekommen, daß hier in der Tat organische Gebilde vorliegen. Welcher Natur sie aber sind, läßt sich schwer sagen. Man könnte vielleicht versucht sein an gewisse fossile Algen zu denken.

Alle diese Spuren organischen Lebens wurden in Schichten gefunden, die bisher dem Archäikum zugerechnet wurden. Sollte sich die organische Natur dieser Reste bestätigen, so ergeben sich, wie schon oben kurz angedeutet, zwei Möglichkeiten: Das Fehlen von Fossilien im Archäikum darf entweder nicht mehr als ein wesentliches Kennzeichen dieser Formation betrachtet werden, die Bezeichnung azoisch darf nicht als synonym mit archäisch angewandt werden. Diesen Standpunkt vertritt Sederholm[1]). Oder man ist gezwungen, große Komplexe, die bisher als Archäikum galten, ins Archäozoikum zu stellen. Ich glaube, diese zweite

[1]) Archäikum, Handwörterbuch der Naturwissenschaften, S. 541.

Lösung der ersten vorziehen zu müssen, und zwar hauptsächlich aus praktischen Gründen. Die Abgrenzung des Archäikum vom Archäozoikum ist ohnedies mit großen Schwierigkeiten verbunden und unterliegt häufig subjektiven Entscheidungen. Die Fossilfreiheit war bisher wenigstens theoretisch das einzige durchgreifende Unterscheidungsmerkmal des Archäikums und schon zu Werner's Zeit als Lehrsatz ausgegeben. So scheint es mir angebracht, an diesem Prinzip festzuhalten, schon deshalb, um nicht dem Begriff Archäikum, der so wie so nicht genau umgrenzt ist, eine noch unschärfere Fassung zu geben.

Unzweifelhaftes Archäozoikum ist nun von vielen Punkten der Erde beschrieben worden. Namentlich in Nordamerika erreicht es ungeheure Ausdehnung. Nordamerika weist fünf Hauptverbreitungsgebiete algonkischer Gesteine auf: den Grand Cañon von Arizona, Montana, Neufundland, das Gebiet der großen Seen und die Llanos von Texas. Von den vier ersten Stellen sind auch Fossilien bekannt geworden. Die großartigsten Aufschlüsse des Algonkiums bietet der Grand Cañon in Arizona. Den Sockel dieses gewaltigen Profils bildet ein archäisches Grundgebirge, das von Eruptivgängen und Eruptivlagern förmlich durchwoben ist. Dieses Grundgebirge wurde schon vor Beginn der algonkischen Periode gefaltet und wieder abgetragen und auf der ziemlich ebenen Denudationsfläche lagerten sich in einer Mächtigkeit von 3800 m algonkische Sedimente ab. Eine weitere scharfe Diskordanz trennt diese von dem darüber liegenden mittelkambrischen Tontosandstein. Sehr bemerkenswert ist, daß das Algonkium nicht oder nur wenig gefaltet ist, meist nur etwas gekippt oder durch Verwerfungen zerstückelt ist und im allgemeinen nur ganz geringe Metamorphose aufweist. Das Algonkium des Grand Cañon gliedert sich in 2 Abteilungen, in die untere Unkarformation und die darüber liegende Chuarformation. Diese Chuarserie ist es nun, in der organische Reste gefunden wurden. Aus der oberen Abteilung sind Gebilde bekannt geworden, die den Namen Cryptozoon Dawsoni erhalten haben. Es sind konische, schwach gekrümmte Körper, die aus einzelnen Kieselsäurelamellen aufgebaut sind. Sie liegen in Kalk eingebettet und zeigen beim Herauslösen mit Salzsäure netzartiges Gefüge.

In sandig tonigen Schichten, etwa 200 m unter der Decke der Chuarformation, fanden sich kreisförmige diskusartige Reste, die nach Walcott, einem amerikanischen Paläontologen, als gepreßte konische Schalen von Muscheln aufzufassen sind und als Chuaria circularis bezeichnet worden sind. Die Schale ist sehr dünn und zart und konzentrisch gerunzelt. Außerdem ist in eben diesen Schichten ein Rest von Hyolithes triangularis, einem Pteropoden und eine Brachiopodenschale, entdeckt worden, die dem Genus Acrothele nahesteht. Eine schmale Spange könnte vielleicht als Pleurallobus eines Trilobiten zu deuten sein.

Es ist das Verdienst Walcott's, in den nordamerikanischen Kordilleren im Staate Montana eine Fauna entdeckt zu haben, die ein ganz neues Licht auf die Organisationshöhe algonkischer Tierformen geworfen hat. Der Fundort dieser Fauna liegt in den sog. Little Belt- und Big Belt-Mountains. Die Beltserie ist ein rund 4000 m mächtiger Komplex von Schiefern, Kalksteinen und Quarziten. In der unteren Hälfte des ganzen Komplexes liegt der sog. Newland Limestone, welcher die Fossilien enthält. Die Fauna besteht nur aus Kriechspuren und den Panzerfragmenten von Arthropoden. Unter den Kriechspuren sind von Walcott verschiedene Typen als Helminthoidichnites beschrieben worden. Sie dürften wohl von Würmern und Mollusken herrühren. Ausgüsse der Röhren von grabenden Würmern, die oft deutliche Ringelung zeigen, hat Walcott als Planolites bezeichnet. Die eigenartige Form all dieser Spuren und ihre Übereinstimmung mit solchen aus kambrischen Schichten läßt wohl keinen Zweifel, daß es sich um organische Gebilde handelt. Nicht diese Kriechspuren aber sind es, welchen die Greyson Shales ihre Berühmtheit verdanken, sondern das Vorkommen von hochorganisierten Arthropoden. In ungeheurer Menge finden sich ihre Bruchstücke und lassen so ahnen, welch reiches Leben in dieser altersgrauen Zeit herrschte. Leider sind sie nicht sehr günstig erhalten, stark deformiert und plattgedrückt. Ganze Panzer haben sich noch nicht gefunden, immer nur Panzerfragmente. Nach allem, was wir bis jetzt wissen, gehören die Reste zu den Merostomata, jener auf die ältesten Zeiten der Erdgeschichte beschränkten Klasse der Arthropoden. Es ist wahrscheinlich, daß mehrere Genera und Spezies vertreten sind. Jedenfalls lassen sich zwei Haupttypen ausscheiden, die einerseits durch viereckiges Kopfschild und langen spießförmigen Telson, anderseits durch breit abgerundetes Kopfschild und schildförmigen Telson ausgezeichnet sind. Auch Anhänge des Rumpfes und des Kopfschildes z. T. mit Mundwerkzeugen sind von Walcott beschrieben worden. Eine Pterygotus-ähnliche Form hat Walcott als Beltina Danai bezeichnet. Neuerdings sind an anderer Stelle in Montana Rumpfschilder dieser Art gefunden worden, welche noch die ursprüngliche Konvexität und eine Oberflächenskulptur erkennen lassen. Ja in jüngster Zeit ist derselbe Fossilhorizont viel weiter nördlich in Britisch-Kolumbia nachgewiesen worden. Cryptozoon Arten, das sind korallenähnliche Gebilde, sind an vielen Punkten des Algonkiums in Montana gefunden worden, besonders häufig ist im sogenannten Siyeh-Limestone Cryptozoon frequens mit ganz eigentümlichen blumenkohlartigen Wachstumsformen.

Die große Laurentische Platte, die den Grundsockel des ganzen NO von Nordamerika bildet, enthält namentlich in Neufundland algonkische Gesteine. Es ist eine 3800 m mächtige Schichtserie, deren stratigraphische Gliederung schon mit

viel Erfolg von amerikanischen Geologen in Angriff genommen wurde. Leider sind die Bemühungen, organische Reste zu finden, ziemlich erfolglos geblieben. Nur aus den sog. Mamable-Schichten ist von Billings ein Rest angegeben worden, den er Aspidella terranovica nennt und der wohl organischen Ursprungs ist. Es handelt sich um ovale Körper, die in der Mitte einen aufgewulsteten Ring besitzen, von dem radiale Rinnen nach dem Rande ziehen. Vielleicht könnte man an eine Patella-ähnliche Napfschnecke denken.

Weitaus die mächtigste Entwicklung erreicht die algonkische Formation im Gebiet der Großen Seen, namentlich am Lake superior. Leider haben aber fast alle Fossilreste, die aus diesem Gebiet bekannt geworden sind, einer eingehenden Nachprüfung nicht Stand gehalten. Nur in der Gegend des Steeprock Lake in Ontario hat Lawson eigentümliche Gebilde entdeckt, deren organische Natur keinem Zweifel unterliegt. Sie sind von Walcott in 2 verschiedenen Spezies als Atikokania beschrieben worden. Auf der verwitterten Oberfläche erscheinen sie als kreisförmige radialstrahlige Körper. In ihrer Struktur sind sie mit den Spongien verwandt, zeigen aber auch vielleicht Beziehungen zu den Archäocyathinen.

In der alten Welt gibt es nur ein Gebiet, in dem algonkische Gesteine größere Ausdehnung erreichen: Fennoskandia. Die viele Kilometer dicke algonkische Serie wird jetzt in 3 große Abteilungen eingeteilt, in das stark gefaltete Kalevian und Jatulian und das ungefaltete Jotnian. Hochinteressant ist das Vorkommen eines 2 m starken Kohlenflötzes im Jatulian bei Schunga im Gouvernement Olonetz an der russisch-finnländischen Grenze. Diese Kohle ist ohne Zweifel organischer Natur. Erkennbare organische Reste ließen sich in ihr allerdings nicht nachweisen, was nicht verwunderlich ist, da sie anthrazitischer Natur ist. Dieses Flötz von Schunga ist das älteste bekannte Kohlenlager der Erde. Es beweist, daß schon zu algonkischer Zeit an einzelnen Stellen wenigstens üppiges pflanzliches Leben vorhanden war.

In Schweden sind nur kleinere Denudationsreste algonkischer Gesteine erhalten geblieben so am Wetternsee. In der obersten Abteilung der sog. Wisingsöformation haben sich in weichem Schiefer, stark plattgedrückte, kreisrunde schwarze Körperchen von 1—2 mm im Durchmesser gefunden, die zuerst von Nathorst beobachtet und später von Wiman genauer beschrieben wurden. Die Substanz dieser Gebilde scheint aus Chitin zu bestehen. Die Form war ursprünglich wohl aufgebläht und ist erst durch Zusammendrückung zu einer Scheibe geworden. Über die Natur der Körperchen läßt sich wenig sagen, Nathorst hat sie als kleine Schalenkrebse gedeutet.

Einen besseren Einblick in die Organismenwelt der algonkischen Zeit hat uns die Bretagne eröffnet. Hier sind es die Schiefer von St. Lô, die von Barrois genau untersucht wurden. Zylindrische Spuren in diesen Schiefern scheinen auf wurmähnliche Organismen zu deuten. In dem derselben Gesteinsfolge angehörigen Kalke von St. Thurial haben sich Crinoidenstiele gefunden. Besonderes Interesse verdient aber der Nachweis von Radiolarien, von Foraminiferen und Spongien, die von Cayeux genauer beschrieben worden sind. Verblüffend ist die hohe Diffenenzierung dieser Reste. Die Radiolarien treten in einer staunenswerten Formenfülle auf und zwar sind die beiden Typen der Nasselarien und Spumellarien vertreten, unter den Kieselschwämmen haben sich Lithistiden, Tetraktinelliden und Hexaktinelliden nachweisen lassen. Nun hat Rauff die Existenz dieser präkambrischen Organismen angezweifelt und einige seiner Bedenken mögen, was die Spongien betrifft, Berechtigung haben. Andere Gelehrte allerdings, denen Schliffe und Präparate dieser präkambrischen Organismen vorlagen, haben diese Bedenken fallen lassen.

Wollen wir nun einen Rückblick auf die Bedeutung der präkambrischen Fauna werfen! Wenn man sie in ihrer Gesamtheit betrachtet, so kann man sich nicht verhehlen, daß sie sich durch recht bemerkenswerte Armut und Dürftigkeit auszeichnet. Man hat von jeher nach Ursachen dafür gesucht, und es sind sehr viele mehr oder minder geistreiche Theorien ersonnen worden. Daß die Tiere des Präkambriums der Kalk- und Chitinpanzer größtenteils entbehrt und deshalb keine Reste hinterlassen hätten, erscheint wenig glaubhaft, wenn wir die mit mächtigen Panzern ausgestatteten Trilobiten des Kambriums damit vergleichen. Eine andere Hypothese fußt auf der Anschauung, daß das Leben auf der Erde nicht zuerst im Meere, sondern auf dem Lande hauptsächlich in den über das Land zerstreuten Süßwassertümpeln und Seen entstanden sei. Vielleicht war die präkambrische Fauna und Flora hauptsächlich noch an das Land gebannt, vielleicht hat die Besitzergreifung des Meeres erst in spätalgonkischer Zeit stattgefunden; dann würde sich ja das Fehlen und die Dürftigkeit präkambrischer Reste wenigstens in den marinen Schichten des Algonkiums auf diese Weise erklären. Eine dritte Hypothese geht von der Annahme aus, daß das archäozoische Meer reicher an CO_2 war als das heutige. War doch noch nicht so viel Kohlensäure durch Kalk und Kohle gebunden als heute, und außerdem wurde der Atmosphäre durch die damalige lebhafte vulkanische Tätigkeit relativ viel CO_2 zugeführt. Vielleicht war der Kohlensäuregehalt der damaligen Meere so groß, daß sich alle kalkschaligen Organismenreste auflösen mußten.

Alle diese Theorien erscheinen aber bei genauerer Überlegung doch recht unwahrscheinlich; man muß nach anderer Ursache suchen, und man geht wohl nicht fehl, wenn man diese in der ausgedehnten Metamorphose erblickt, welche archäozoische Sedimente erfahren haben. Es ist ja gewiß kein zufälliges Zusammentreffen, daß wir

unsere Kenntnisse der archäozoischen Fauna hauptsächlich Nordamerika verdanken. Wenn wir die Wahrscheinlichkeit archäozoische Faunen zu finden, genauer analysieren, so ergibt sich, daß die Gebiete am vielversprechendsten sind, die möglichst wenig von Faltungen betroffen wurden. Sueß, der Altmeister der Geologie, hat die Gebiete der Erde regional in verschiedene tektonische Einheiten eingeteilt. Unter allen diesen Gebieten ist das sog. laurentische Festland, das einen großen Teil Nordamerikas umfaßt, seit kambrischen Zeiten von jeglicher Faltung unberührt geblieben. In Europa sind die Bedingungen für die Erhaltung präkambrischer Faunen viel ungünstiger. Hier entstanden am Schluß der paläozoischen Zeit mächtige Gebirge, durch welche die tiefen archäozoischen Gesteine mit emporgefaltet und stark metamorphisiert wurden. Der Faltungsprozeß hat sie in kristalline Schiefer umgewandelt und hier sucht man gewöhnlich vergebens nach Fossilien. In Afrika und Asien, namentlich in China dürften vielleicht noch Gebiete liegen, wo präkambrische Faunen zutage kommen können.

Nun sind uns, wie erwähnt, in Nordamerika in ungeheurer Ausdehnung archäozoische Gebiete erhalten, deren Gesteine z. T. keine oder nur geringe Metamorphose aufzuweisen haben. Und dennoch sind auch hier Fossilien nur als große Seltenheit gefunden worden. Walcott führt diese Fossilarmut auf den terrigenen kontinentalen Charakter der algonkischen Sedimente Nordamerikas zurück. Walcott geht im Gegensatz zu Sederholm von der Annahme aus, daß das Leben sich zuerst im offenen Ozean entwickelt habe. Damals war die Verteilung von Land und Meer im Gebiete von Nordamerika so ziemlich die gleiche wie heutzutage. Deshalb liegen die marinen Ablagerungen, in denen sich die Entwicklung der Lebewesen zu algonkischer Zeit vollzog, außerhalb des heutigen Kontinentes im Ozean begraben und sind der Beobachtung nicht zugänglich. Die algonkischen Gesteine Nordamerikas sind zum größten Teil kontinentaler Entstehung, in Binnen- oder Süßwasserseen entstanden. Die wenigen Faunen aus dem Algonkium, wie z. B. die Arthropoden, sind aus dem ozeanischen Meere eingewandert, zu einer Zeit, in der diese Binnengewässer mit dem Ozean in Verbindung standen. So erklärt sich das plötzliche Erscheinen von Beltina in der Beltserie.

So müssen wir uns eben mit dem Wenigen, was uns aus algonkischer Zeit erhalten geblieben ist, begnügen. Und in der Tat, dieses Wenige ist schon von außerordentlicher Bedeutung. Bis jetzt haben sich folgende Tierklassen in algonkischen Gesteinen nachweisen lassen: Protozoen, Zölenteraten, Echinodermen, Mollusken, Molluskoideen, Würmer und Arthropoden. Die Art und der Charakter dieser Faunen spricht ganz dagegen, daß uns hier die Uranfänge des Lebens vorliegen. Darüber gibt uns paläontologische Überlieferung keinen Aufschluß. Alle diese Faunen zeigen bereits eine staunenswerte Differenzierung und Organisationshöhe, die darauf hinweisen, daß ein weiter Weg der Entwicklung vor ihnen liegt. Ich habe bereits bei der Formenfülle der Radiolarien aus der Bretagne darauf aufmerksam gemacht, ein weiteres Beispiel bieten die Merostomata von Montana. Die Arthropoden nehmen im Entwicklungsstamm der Tierwelt allein durch ihre Organisation eine sehr hohe Stellung ein. Darum muß es sehr überraschen, sie in so alten Ablagerungen zu finden. Es hat den Anschein, als lägen im Archäozoikum nicht nur die Wurzelstellen des Lebens begraben, sondern auch lange Entwicklungsreihen mit vielen Gabelungstellen, die der Ausgangspunkt wurden für viele Tiergruppen, die uns am Anfang des Kambriums vollkommen gesondert entgegentreten. Sicher waren fast alle wichtigeren Tierstämme schon zu archäozoischer Zeit geprägt.

Wir können nun allerdings über die Zeitspanne des Archäozoikums nur Vermutungen anstellen. Daß aber in der Tat das Archäozoikum eine gewaltige Periode umfaßt, das geht aus der Stratigraphie archäozoischer Ablagerungen zur Genüge hervor. Betrachten wir das Algonkium des Lake superior. Es erreicht an einigen Stellen über 14000 Meter Mächtigkeit, die einzelnen Abteilungen, das Keweenawan, das untere und obere Huron werden durch Diskordanzen mit oft mächtigen Grundkonglomeraten voneinander geschieden. Diese Diskordanzen weisen auf zeitliche Unterbrechungen hin, die oft von so langer Dauer waren, daß ältere Gesteine zu Gebirgen emporgesattelt, abgetragen und wieder überflutet wurden. Das spricht für eine sehr bedeutende Länge der ärchäozoischen Zeit und hat mehr und mehr zu der Erkenntnis geführt, daß die archäozoische Zeit nicht einer bestimmten Formationsgruppe, wie etwa dem Karbon oder Jura gleichgestellt werden darf, sondern daß sie einer Periode entspricht, die vielleicht der Summe der paläozoischen, mesozoischen und neozoischen Formationen gleichwertig ist. Und von diesem Gesichtspunkte betrachtet erscheint uns die für die Entwicklung der algonkischen Faunenwelt nötige Zeitdauer hinreichend gewährleistet.

Literaturverzeichnis.

Charles Barrois, Sur la présence de fossiles dans le terrain azoïque de Bretagne. Compt. rendus Acad. des Scienc. 1892, 115, p. 326—328.

L. Cayeux, Les preuves de l'existence d'organismes dans le terrain précambrien. 1re note sur les Radiolaires précambriens. Bull. soc. géol. France. 3 sér., XXII, p. 197 bis 228, 1894.

— —, Sur la présence de restes de foraminifères dans les terrains précambriens de Bretagne. Compt. rend. Acad. Scienc. 1894, 118, p. 1433—1435, und Annal. Soc. géol. du Nord 1894, 22, p. 116—119.

— —, De l'existence de nombreux débris de Spongiaires dans le Précambrien de Bretagne. Ann. Soc. géol. du Nord. 1895, 23, p. 52—65.

Reginald A. Daly, Some chemical conditions in the Precambrian Ocean. Compte rendu du Congrès intern. géol. de Stockholm 1910.

Van Hise and Leith, Precambrian geology of North America. Bull. U. S. geol. survey No. 360, 1909, p. 889—890.

H. Rauff, Über angebliche Organismenreste aus präkambrischen Schichten der Bretagne. Neues Jahrb. für Min. 1896. I, S. 117—138.

H. Rothpletz, Enthalten die Kalkgerölle des unteren Sparagmits Vorläufer der kambrischen Flora und Fauna? Compte rendu, XIe Congrès géol. Intern. 1910.

Sederholm, Les vestiges de la vie dans les formations progonozoïques. Compte rendu du Congrès intern. géol. de Stockholm 1910.

— —, Präkambrium. Handwörterbuch der Naturwissenschaften Bd. VII, S. 1088.

— —, Archäikum. Handwörterbuch der Naturwissenschaften Bd. I, S. 535.

Walcott, Precambrian fossiliferous formations. Bull. of the geol. Soc. of America, 1899, X, p. 199—244.

— —, Sur les formations précambriennes fossilifères. Congr. geol. int. en France. I, 1901, p. 299—312.

— —, Algonkian formations of Northwestern Montana. Bull. of geol. Soc. of America, vol. 17, 1906, p. 1—28.

— —, Notes on fossils frome limestone of Steeprock-Lake, Ontario, Canada, Department of Mines, Memoir 28, 1912.

Bailey Willis, Stratigraphy and Structure, Lewis and Livingston Ranges, Montana. Bull. geol. soc. Am. vol. 13, 1902, p. 305—352.

Wiman, Paläontologische Notizen. 1. Ein präkambrisches Fossil. Bull. geol. Inst. Upsala, 11, 1894, S. 109—113.

Einzelberichte.

Botanik. Die Giftwirkung von Metall-Ionen und der Lipoidgehalt der Zellmembran. B. Hansteen hatte schon vor einigen Jahren die Ergebnisse von Versuchen über das Verhalten von Kulturpflanzen zu den Bodensalzen veröffentlicht. Wie andere Forscher [1]) konnte er die Giftwirkung der K-, Na- und Mg-Ionen auf Wurzeln von Keimpflanzen und die mehr oder weniger weitgehende Aufhebung dieses Einflusses bei Anwesenheit von zwei Kationen-Arten in der Lösung feststellen. Ca-Salze zeigten keine wurzelzerstörenden Eigenschaften, beförderten im Gegenteil die Ausbildung der Wurzeloberfläche und hoben die schädliche Wirkung der andern Salze vollständig auf. In den giftigen Lösungen fallen, wie Hansteen weiter ermittelte, nicht die Wurzelspitzen mit ihren besonders großkernigen Zellen, sondern immer die Streckungszonen mit ihren in starkem Flächenwachstum begriffenen Zellwänden zuerst der Zerstörung anheim. Experimentell und durch direkte mikroskopische Beobachtung wurde festgestellt, daß die Erkrankung nicht in einer Zerstörung der Kernsubstanz ihren Grund hat (wie O. Loew und seine Schüler wollen), sondern in erster Linie auf Oberflächenwirkungen beruht; denn die Zellwände lösen sich unter Schleimbildung allmählich von außen nach innen auf, worauf die Plasmakörper zerplatzen und eine schleimige Masse entsteht. Der Angriff ist immer streng lokalisiert; er trifft nur Wurzelteile, die mit der Lösung in unmittelbarer Berührung stehen. Der in den Wurzeln selbst enthaltene Kalk hat keinen Einfluß auf die Dämpfung der Wirkung.

Untersuchungen über die Wasserökonomie von Weizen, Roggen und Hafer bei Zuführung der verschiedenen Salze ergaben, daß die Ca-Ionen die Wasserzufuhr durch die Wurzeln erschweren und gleichzeitig die Transpiration relativ stark befördern, während die K-Ionen die Wasserzufuhr durch die Wurzeln befördern, aber die Transpirationsgröße relativ stark herabsetzen; die Na-Ionen hemmen im Verhältnis zu den K-Ionen sowohl die Aufnahme wie die Abgabe des Wassers. Wenn dagegen im Nährmedium K- und Ca-Ionen gemischt vorkommen, so ist sowohl die Transpiration wie auch die Wasseraufnahme stärker als in einer isosmotischen K-Lösung. Die Ergebnisse dieser Versuche stehen im Einklang mit der Erfahrung, daß Pflanzen auf kalkreichem Boden geneigt sind, xerophytische Struktur anzunehmen.

Die streng lokalisierte Wirkung der Ionen wurde auch durch Kulturversuche mit blauen Lupinen, Pferdebohnen, Kürbis- und Maispflänzchen erwiesen. Interessant ist, daß die Keimwurzeln der Pferdebohne, deren Streckungszone durch den Aufenthalt in Magnesiumnitratlösung so stark beschädigt worden war, daß die gesund gebliebenen Wurzelspitzen nur durch das zentrale Gewebe wie durch einen feinen Draht mit den oberen Wurzelteilen in Verbindung standen, nach Einbringung in eine Lösung von Kalknitrat vollständig heilten.

Die Versuche mit giftigen Salzlösungen sollten nun auch zu wichtigen Aufschlüssen über die Konstitution der Zellmembran führen. Verf. beobachtete nämlich, daß Magnesialösungen, in denen eine Schädigung der Wurzeln eintrat, Trübungen in Gestalt schwebender weißer Wolken zeigten, die, wie die mikroskopische Prüfung lehrte, von äußerst kleinen Stoffpartikelchen herrührten, unter denen sich nicht Gewebs-, Zellwand- oder Plasmafragmente befanden. Hansteen fand, daß sie teils Pektinsubstanzen, teils Lipoidstoffe, nämlich Fettsäuren und kleinere Mengen von phytosterinartigen Stoffen enthielten. Die ersteren stammten zweifellos aus der Membran, die ja allgemein, auch in ganz jungen Organen, Pektinstoffe enthält. Lipoidstoffe aber, worunter Verf. mit Ivar Bangs durch Äther oder ähnliche Lösungsstoffe extrahierbare Zellbestandteile versteht, sind noch nie in den Membranen ganz junger Zellen, sondern nur in kutinisierten und verkorkten Zellwänden nachgewiesen worden. Um ihr Auftreten in jungen Mem-

[1]) Da in der hier zu besprechenden Abhandlung Hansteen's diese Arbeiten nicht erwähnt werden, so sei für die weniger unterrichteten Leser bemerkt, daß sich seit Loew (1892) eine ganze Reihe von Pflanzenphysiologen mit der Frage der Toxizität und des Antagonismus der Salze beschäftigt hat. Neue wertvolle Versuche sind neuerdings von M. M. McCook im Memoir 2 der Cornell University Agricultural Experiment Station (August 1913) veröffentlicht worden. Einer kleinen Mitteilung von Mlle. C. Robert (Compt. rend. de l'Acad. des Sciences 1913, T. 156, p. 915) möge hier gleichfalls gedacht sein.

branen zu beweisen, darf man die Zellwände nicht mit Eau de Javelle oder Äther, Alkohol und verdünnten Alkalien vom Zellinhalte befreien, da dabei auch Lipoide aus der Zellwand entfernt werden. Hansteen verfuhr so, daß er das fein zerquetschte und in Wasser verteilte Material (lebende, beim Stoffaustausch kräftig tätige Parenchymgewebe verschiedener Pflanzen und Pflanzenorgane) zentrifugierte, die in der Zentrifuge zurückbleibende Masse wieder im Mörser behandelte, mikroskopisch untersuchte, mit viel Wasser anrührte, wiederum zentrifugierte und dieses Verfahren so oft wiederholte, bis das abgeschleuderte Wasser klar blieb und die in der Zentrifuge zurückbleibende Masse nur aus ganz reinen Zellwandfragmenten bestand. So wurden kleine Mengen (bis 87 cg) einer schneeweißen Masse erhalten, in der stets die Anwesenheit von Lipoiden festgestellt werden konnte. Die Gesamtmenge der Lipoide betrug gewöhnlich 3,06 bis 5,52, bei der Kartoffelknolle 10.39, bei Pferdebohnenwurzeln 13,21 Prozent der trocknen Wandsubstanz. Von diesen Mengen waren 2,37 – 17,78 % verseifbar und nur 0,24—1,64 % unverseifbar, phytosterinartig. Der verseifbare Anteil bestand sowohl aus flüssigen wie aus festen Fettsäuren; die Schmelzpunkte der letzteren, sowie die Löslichkeitsverhältnisse ihrer Kali- und Natronseifen ließen darauf schließen, daß sie in der homologen Reihe Glieder bilden, die höher als die Kaprinsäure und niedriger als die Myristinsäure stehen.

Wie Hansteen fand, gehen Pektinsubstanz (aus Mohrrüben erhalten) und (käuflich bezogene) Laurinsäure (eine feste Fettsäure, deren Schmelzpunkt den Schmelzpunkten der festen Fettsäuren der Zellwand am nächsten liegt) eine eigentümliche Verbindung ein, die aus kleinen kristallinischen Teilchen mit schwacher, aber deutlicher Doppelbrechung besteht. Beim Zusammendrücken klebten diese Teilchen aneinander und bildeten eine knetbare Masse, aus der Verfasser Membranen herstellen konnte, die mindestens ebenso kohärent waren wie gewöhnliches Papier von derselben Dicke. Dies Verhalten weist auf die Bedeutung ähnlicher Verbindungen in der Zellwand für deren Kohärenz hin. Wahrscheinlich bilden die Salze der Fettsäuren mit den Pektinstoffen und auch mit der Zellulose Adsorptionsverbindungen. Die jugendliche Membran dürfte als ein Hydrogelkomplex anzusehen sein, dessen feste Phase aus den hydrophilen Kolloiden Zellulose + Pektin + kolloidalen Seifen zusammengesetzt ist. Auch ohne die letzteren bildet die Zellwand ein Kolloidsystem, das für den Austausch der gelösten Stoffe nicht indifferent ist. Verf. verweist u. a. auf die Untersuchungen von Baumann und Gully über Humussäure (1910), wonach die Zellhäute der Torfmoose durch ihren kolloidalen Zustand in hervorragendem Maße die Fähigkeit besitzen, Salze zu zerlegen und die Basen zu adsorbieren, eine Beobachtung, die die Vermutung nahelegt, die höheren Pflanzen möchten sich die Nährstoffe in ähnlicher Weise aus dem Boden aneignen. Daß die Wandung einer lebenden Pflanzenzelle nicht einfach wie eine Pergamentmembran wirkt, zeigen noch folgende Versuche des Verfassers.

Er stellte sich eine Zellmembran her, indem er von der ganz reinen (aus dem Blattstielmark der weißen Rübe gewonnenen) Zellwandmasse eine gewisse Menge in Wasser verteilte und die Flüssigkeit unter stetem Umrühren in ein Porzellansieb goß, auf dessen Boden Fließpapier wagerecht ausgebreitet war. Die erhaltene dünne Schicht von Membransubstanz wurde unter passendem Druck zwischen Fließpapier getrocknet und ließ sich nachher leicht abheben. Sie besaß mindestens so große Kohärenz und Festigkeit wie gewöhnliches Papier von gleicher Dicke (90—100 μ). 1×3 cm große Stücke solcher Membranen wurden in 0,1 bis 0,2 Mol starke Lösungen von Salzen, Säuren und Alkalien gelegt und auf die Größe ihrer Wasseraufnahme und -Abgabe innerhalb einer bestimmten Zeit geprüft. Nebenher gingen entsprechende Versuche mit Stücken aus Pergamentpapier. In einigen Fällen waren die aus Zellwandmasse hergestellten Membranen durch Extraktion mit heißem salzsaurem Alkohol von ihren Lipoidstoffen befreit worden. Solche Membranen waren nicht biegsam, sondern sehr spröde und quollen in K-Lösungen abnorm stark auf; das weist nach Hansteen darauf hin, daß der Lipoidgehalt auch für die Festigkeit und Plastizität der jugendlichen Zellwand von Bedeutung sein kann. Die mit den lipoidhaltigen Membranen ausgeführten Versuche ergaben, daß jene immer viel weniger Wasser aufnahmen, wenn sie von Ca-Ionen, als wenn sie von K- oder Na-Ionen beeinflußt wurden, und daß sie (in trockener Luft) am meisten Wasser abgaben, wenn sie vorher mit Ca-Ionen in Berührung gewesen waren. Die isolierten Zellmembranen zeigen also in bezug auf Wasseraufnahme und Wasserabgabe unter dem Einflusse der genannten Ionen ganz dasselbe Verhalten, das nach den früheren Darlegungen bei lebenden ganzen Pflanzen oder Pflanzenteilen zu beobachten ist, so daß sich dieses auf die Eigenschaften der Zellmembranen zurückführen läßt. Pergamentmembranen treten nicht oder nicht in so ausgesprochener Weise mit der Umgebung in Reaktion. Auch wich ihr Verhalten insofern von dem der Zellmembranen ab, als diese gewisse Mengen von Ca und K, die nicht ausgewaschen werden konnten, aus den Lösungen aufnahmen, was bei den Pergamentmembranen nicht der Fall war.

Hansteen bemerkt, daß die geschilderten Erscheinungen ganz den von Jacques Loeb nachgewiesenen Einflüssen der genannten Ionen auf die Flüssigkeitsresorption in Muskeln gleichen, und daß Loeb auf das analoge Verhalten der Kalk-, Kali- und Natron-Seifen gegen Wasser hinweist. Bei den pflanzlichen Membranen müssen auch Pektinstoffe an den Erscheinungen ursächlich beteiligt sein, da diese auch bei den lipoidfreien Membranen, obschon nicht so ausgeprägt, zum Ausdruck kamen. Künstlich hergestellte Zellulosemembranen, die in

verschiedener Weise mit Pektinverbindungen und mit festen kolloidalen Seifen imprägniert waren, verhielten sich analog (Pringsheim's Jahrbücher f. wiss. Bot., 1914, Bd. **53**, S. 536—598).

F. Moewes.

Nachweis der Gasvergiftung bei Straßenbäumen. In der Theaterstraße in Hannover kränkelten je 7 zu beiden Seiten des Fahrdammes einander gegenüberstehende Linden, während die Bäume an den beiden Enden der Straße vollständig gesund blieben. Frischer Gasgeruch war an dem Boden nicht wahrzunehmen, doch zeigten Erdproben nach längerem Verweilen im dichtgeschlossenen Glasgefäß einen scharfen Geruch, der in gewisser Weise an Leuchtgas erinnerte. Paul Ehrenberg, der diese Untersuchungen ausführte, stellte ferner massenhaftes Eisenoxydul in den Erdproben fest; es mußten also im Boden Reduktionsvorgänge stattgefunden haben, ein Zeichen, daß seine Beschaffenheit für das Wachstum ungünstig war. Da noch Erdschichten in 1 m Tiefe diese Reduktionserscheinungen aufwiesen, so konnte die Erkrankung nicht etwa durch böswilliges Aufschütten von Chemikalien hervorgerufen worden sein. Für Leuchtgasvergiftung sprach außerdem der Umstand, daß Schwefelverbindungen im Boden auftraten; doch konnten diese auch aus den Kanalisationsleitungen stammen. Daß aber die Schädigung wirklich durch Leuchtgas verursacht war, lehrte der von Ehrenberg geführte Nachweis von Azetylen im Boden. Dieses Gas findet sich im Leuchtgas allerdings nur in sehr geringer Menge (0,06%), läßt sich aber durch seine rote Kupferverbindung noch in minimalen Dosen nachweisen (angeblich bis zu 0,005 mg). Durch Übergießen mit konzentrierter Kochsalzlösung (worin sich Azetylen sehr wenig löst) und langsames Erhitzen verjagt man das Azetylen aus einer Erdprobe und treibt es in eine mit ammoniakalischer Kupferchlorürlösung beschickte Vorlage. (Der rote Niederschlag von Azetylenkupfer explodiert beim Erhitzen und durch Schlag.) Man kann auch einfach auf den die Erdprobe und die Kochsalzlösung enthaltenden Kolben eine Kugelröhre aufsetzen, in deren Kugel man mit der Kupferlösung getränkte Watte lose eingestopft hat; die rote Färbung tritt dann hier auf. Die durch die Bodenuntersuchung ermittelte Gasvergiftung wurde hinterher durch Auffindung einer schadhaften Stelle an der in der Mitte der Straße unter dem Fahrdamm liegenden Rohrleitung bestätigt. Augenscheinlich hatte sich das Gas, da es durch den dicht betonierten Straßendamm nicht nach oben entweichen konnte, von der Bruchstelle aus seitlich bis zu den Wurzeln der zunächst stehenden Bäume ausgebreitet, um dann durch die Erdscheiben der Bäume und das neben diesen befindliche Kleinpflaster nach außen zu gelangen. So werden die weitgehenden Reduktionserscheinungen im Boden (durch die Wirkung des Wasserstoffs und des Kohlenoxyds) leicht erklärlich. Die Schädigung der Bäume dürfte sowohl auf der Entziehung des Sauerstoffs und der Unterdrückung des nützlichen Bakterienlebens wie auf der direkten Giftwirkung des Kohlenoxyds, des Äthylens und des Azetylens beruhen. Die Krankheit äußerte sich daran, daß die Blätter nicht die Größe der normalen Blätter erreichten, sich nach den Rändern zu bräunlich verfärbten und dort vertrockneten. Die Aussicht auf Heilung solcher Bäume ist sehr gering, doch gibt Ehrenberg einige Fingerzeige für Heilmaßnahmen (Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten 1914, Bd. **24**, S. 33—40).

F. Moewes.

Physik. In einer Arbeit über die Grundlagen der Atommodelle in den Berichten der Deutschen Physikalischen Gesellschaft XVI (1914) Seite 281 führt F. A. Lindemann folgende Eigenschaften der Atome an, die durch die experimentellen Untersuchungen der letzten Jahre sicher gestellt sind:

1. Die Atome sind undurchdringlich, solange sie von Elektronen oder Atomen getroffen werden, deren Geschwindigkeiten kleiner sind als etwa $3 \cdot 10^8$ bezw. $6 \cdot 10^6$ cm pro Sekunde. Bei höheren Geschwindigkeiten können sowohl Elektronen als auch geladene Atome (α-Strahlen) die Atome durchsetzen. Aus der Größe der Ablenkung läßt sich ein unterer Grenzwert für die Anzahl Ladungen im Atom berechnen. Der Raum des Atomvolumens kann daher nicht kontinuierlich erfüllt sein.

2. Die Atome sind mit Ausnahme derjenigen der radioaktiven Substanzen über außerordentlich große Zeiten stabil.

3. Die Atome enthalten Elektronen, die in den Spektrallinien sehr wenig gedämpfte elektrische Strahlen aussenden. Die Erregung der strahlenden Elektronen kann durch thermische Bewegung, durch chemische Reaktionen, durch Stoß von Elektronen oder durch elektrische Resonanz erfolgen. Die Spektrallinie eines Elementes lassen sich vielfach nach empirischen Formeln zusammenfassen.

4. Auch im Gebiet der höchsten Frequenzen, im Röntgenspektrum, sind ungedämpfte Spektrallinien vorhanden. Die Hauptlinien der Elemente, deren Atomgewichte zwischen 40 und 65 liegen, lassen sich nach Moseley durch die Formel $n = \text{konst}\, u^2$ darstellen, wo u ganze Zahlen bedeutet, die von 19 bis 29 steigen.

5. Ein unterer Grenzwert für die Anzahl der im Atom enthaltenden Elektronen läßt sich aus der Zerstreuung der Röntgenstrahlen in der Materie berechnen, so lange die Frequenz der benutzten Röntgenstrahlen groß ist im Vergleich zur Frequenz der Elektronen. Die nach diesem Verfahren bestimmten Zahlen sind in guter Übereinstimmung mit den nach 1 berechneten Werten. Sie scheinen nach Van den Broek einfach der Ordnungszahl zu entsprechen, wenn die Elemente nach den Atomgewichten geordnet sind.

6. Die Erscheinungen des selektiven Photoeffektes zeigen uns stark gedämpfte Elektronenschwingungen, von denen wir heute noch nicht wissen, ob sie dem Atom als solchem oder wie die Reststrahlen im Ultraroten nur den Molekülaggregaten der festen und flüssigen Körper angehören.

Ein Atommodell muß mit diesen Erfahrungstatsachen in Einklang gebracht werden.

K. Schütt-Hamburg.

Meteorologie. Meteorologisches von der Osterinsel. Auf dieser mitten im stillen Ozean gelegenen Insel wurden von seiten des chilenischen meteorologischen Zentralobservatoriums auf Anregung von dessen Direktor, Dr. W. Knoche, ein volles Jahr hindurch (Mai 1911 bis April 1912) sehr vollständige meteorologische und seismographische Beobachtungen durch E. Martinez angestellt, über deren Ergebnisse in Nr. 4 der Publikationen des genannten Instituts ausführlich berichtet wird. Unter großer Aufopferung hat der Beobachter auf der sehr spärlich bevölkerten, stark vom Aussatz heimgesuchten Insel in der Nähe des einzigen, dort befindlichen Europäerhauses zu Mataveri am Fuße des Vulkans Ranakao die Stationsbeobachtungen durchgeführt und noch ergänzt durch Beobachtungen an zwei Nebenstationen, von denen die eine in höherer Lage (300 m), die andere im Zentrum der Insel auf dem Vulkan Manuga Terevaca sich befand. Die Beobachtungen erstreckten sich außer auf Lufttemperatur, Barometerstand, Feuchtigkeit, Niederschläge, Wind und Bewölkung auch auf Bodentemperatur, Sonnenscheindauer und Verdunstung und wurden sowohl mit Registrierinstrumenten, als auch durch Terminbeobachtung gewonnen. Es ist klar, daß dadurch bei der außergewöhnlichen Lage so fern von jeder größeren Landmasse ein sehr wertvolles Material gesammelt wurde. Das Klima ist natürlich ein sehr gleichmäßiges und es zeigen z. B. die Barometerangaben fast das ganze Jahr hindurch eine sehr niedrige regelmäßige tägliche Doppelwelle von 1 1/2 mm Amplitude, deren Maxima auf 9^ha und 9^hp fallen. Gleichwohl hatte die jährliche, ziemlich unregelmäßige Schwankung eine Amplitude von 19 mm. Da gelegentliche Depressionen später nach Osten wandern, würde eine bleibende Station auf dieser Insel für die Wetterprognose der südamerikanischen Westküste von Wert sein. Gewitter kamen im Beobachtungsjahr nur zweimal zum Ausbruch. Die Sonnenscheindauer ist ungefähr ebensogroß wie in Rom (54 % der möglichen Dauer), obgleich die Bewölkungszahl (6,6 gegen 4,1) und die Zahl der Tage mit Niederschlag (209 gegen 97) auf der Osterinsel weit höher liegt als in Rom. Die Temperatur schwankte zwischen 31,0° und 10,6° und betrug im Mittel 20,4°, gut übereinstimmend mit den Isothermen des Berghaus'schen Atlas. Die tägliche Schwankung differierte zwischen 2,2° und 13°. Bezüglich weiterer Angaben verweisen wir auf die Publikation selbst. Diese enthält noch Aufsätze über die Flora (von Fuentes), die Geomorphologie (von Knoche), die Gesteine (von Felsch) und namentlich über die Seismizität der Insel (von Monstessus de Ballore). Dieser letztere Aufsatz stützt sich auf Beobachtungen einer Komponente eines Pendels, die gleichfalls von Martinez ausgeführt wurden und 65 mal seismische Bewegungen anzeigten, ohne daß ein fühlbarer Erdstoß vorgekommen wäre. Die drei geologisch jungen Vulkane sind völlig erloschen und ruhen auf einem sehr ausgedehnten und sehr tiefen submarinen Sockel. Montessus meint, daß diese unterseeische Hochebene nur peneseismisch ist und schließt daraus auf ein hohes geologisches Alter der Tiefen dieses Teiles des Pazifik. F. Kbr.

Zoologie. „Dauermodifikationen" bei Mikroorganismen. In den letzten Jahren sind „Mutationen" bei Bakterien, Trypanosomen und anderen Mikroorganismen speziell von medizinischer Seite in großer Zahl beschrieben worden. Wenn z. B. Bakterien oder Trypanosomen allmählich an verschiedene Gifte gewöhnt werden konnten, und wenn dann weiter festgestellt wurde, daß die einmal erworbene Giftfestigkeit jahrelang fortbestand, so wurde vielfach hieraus der Schluß gezogen, daß eine Veränderung der Erbeigenschaften in dem betreffenden Bakterien- bzw. Trypanosomenstamm vor sich gegangen sei. Sind aber in der Tat in allen diesen Fällen am Erbfaktorenkomplex bleibende Veränderungen erfolgt, ist also hier wirklich das eingetreten, was wir bei den Metazoen als „Mutationen" zu bezeichnen pflegen? Diese Frage behandelt Jollos[1]) und kommt zu dem Resultat, daß die zahlreichen Bakterien, Trypanosomenmutationen usw. prinzipiell verschieden sind von den durch Vererbungsexperimente mit höheren Tieren bekannt gewordenen Mutationen. Er sieht in den sog. Bakterienmutationen „Dauermodifikationen", ein Begriff, zu dessen Aufstellung ihn eigene Experimente mit Infusorien geführt haben.[2])

Jollos züchtete Stämme von Paramäcium bei verschiedenen Temperaturen sowie unter Zusatz von arseniger Säure zu dem Kulturwasser. Wurden die Paramäcien einer wilden Kultur entnommen, handelte es sich also um eine Population, so konnten zunächst mehrere Rassen isoliert werden, die höhere Temperaturen sowie die arsenige Säure verschieden gut vertrugen. Während z. B. bei den einen 0,3 % der verwandten Lösung gerade tödlich war, gingen andere erst bei 1,5 % zugrunde. An den Individuallinien konnte Jollos unter der Einwirkung von arseniger Säure Veränderungen verschiedener Art feststellen. Bei einer bestimmten Giftkonzentration vermag eine bestimmte Individuallinie eben noch zu existieren. Bei ganz allmählicher Steigerung der Giftkonzen-

[1]) Jollos, V., Variabilität und Vererbung bei Mikroorganismen. Zeitschr. f. indukt. Abst. und Vererbungslehre. 12. Bd., 1914.

[2]) Jollos, V., Experimentelle Untersuchungen an Infusorien. Biol. Centralbl., 33 Bd., 1913.

tration kann dieses Maximum ohne Schaden für die Rasse noch überschritten werden, bei der einen Rasse nur ganz wenig, bei anderen aber doch recht beträchtlich, so daß schließlich eine Konzentration erreicht wird, die, wenn sie sofort angewandt würde, den Tod der Rasse zur Folge hätte. Bringt man die Rassen nunmehr zurück in das giftfreie Medium und prüft nach einiger Zeit wieder ihre Giftfestigkeit, so findet man, daß diese vollständig verloren gegangen ist. Wird das für die Rasse bekannte Maximum der Giftkonzentration auch nur um ein Geringes überschritten, so geht sie zugrunde. Die Veränderung, die an der Rasse erzielt worden war, ist also nicht erblich gewesen, sie verschwindet sehr bald wieder. Solche Veränderungen bezeichnen wir als Modifikationen. Neben diesen Modifikationen konnte Jollos aber noch Veränderungen beobachten, die ohne eine genaue Prüfung wohl als Mutationen bezeichnet worden wären. Bei lange andauernder, in der Konzentration häufig wechselnder Einwirkung konnte nämlich in verschiedenen Fällen eine „Giftfestigung" erzielt werden. Linien, die anfangs bei einer Konzentration von 0,8 % der Lösung arseniger Säure abstarben, konnten schließlich noch bis 5 % ohne Schädigung vertragen. Abgesehen davon, daß hier die Konzentration beträchtlich höher ist, ist der wesentlichste Unterschied zu den Modifikationen der, daß in diesen Fällen die Widerstandsfähigkeit gegen das Gift nicht verloren geht, wenn die Linie einige Zeit im giftfreien Medium gehalten wird. Ein gefestigter Stamm, der nach sieben Monaten arsenfreier Kultur plötzlich wieder in eine Konzentration von 5 % gebracht wurde, überstand dies, während die Ausgangslinie bereits bei 1,1 % abgetötet wurde. Hier lag also die Vermutung nahe, daß in der Tat eine erbliche Veränderung der Rasse vor sich gegangen sei. Aber dem war nicht so: Das Verhalten des gefestigten Stammes änderte sich vom achten Monat ab, die Giftfestigkeit ging allmählich zurück, bis schließlich nach ungefähr zehn Monaten der Stamm sich von der Ausgangslinie nicht mehr unterschied. Es war also die Veränderung ebensowenig erblich wie bei den Modifikationen, nur hielt sie beträchtlich länger an, weshalb auch Jollos solche Veränderungen als Dauermodifikationen bezeichnet. Daß solche Veränderungen den Erbfaktorenkomplex unberührt lassen, wird am schlagendsten bewiesen durch das Verhalten der betreffenden Rassen nach der Konjugation, d. h. mit anderen Worten nach der Befruchtung. Die Befruchtung vernichtet die Giftfestigkeit der Tiere mit einem Schlage.

Daß neben diesen Modifikationen und Dauermodifikationen bei den Protisten auch echte Mutationen vorkommen, bestreitet natürlich Jollos nicht, aber diese sind außerordentlich selten, werden zum wenigsten äußerst selten beobachtet. Jollos selbst konnte bei Paramäcium eine echte Mutation feststellen. In einer Individuallinie, die bereits seit längerer Zeit bei 31° C gehalten wurde, traten plötzlich Tiere auf, die erheblich kleiner waren als die übrigen. Bei isolierter Zucht stellte sich dieses Merkmal als konstant heraus, und außerdem unterschied sich die neue Rasse noch dadurch von der alten, daß sie ohne Schädigung bei 39° konnte kultiviert werden, eine Temperatur, bei der keine andere Paramäcienrasse zu existieren vermochte. Wie bei vegetativer Vermehrung so erwies sich die neue Rasse auch bei der Konjugation im Gegensatz zu den Dauermodifikationen als konstant.

Bei den Bakterien sowie bei den Trypanosomen, bei denen Befruchtungsvorgänge sehr selten sind oder vielleicht überhaupt fehlen, ist es natürlich außerordentlich schwierig, von einer im Experiment erzielten Veränderung nachzuweisen, ob es sich um eine Dauermodifikation oder eine Mutation handelt. Ist es nun aber schon von vornherein unwahrscheinlich, daß hier so massenhaft Mutationen vorkommen, während sie sonst so außerordentlich selten sind, so überzeugt uns Jollos durch die Sichtung der vorliegenden Beobachtungen vollkommen, daß es sich bei den meisten sog. „Mutationen" um Dauermodifikationen handelt. Und wir können ihm vollkommen zustimmen, wenn er sagt: „Handelte es sich bei den Veränderungen wirklich um eine Beeinflussung der Erbanlagen und nicht nur um Dauermodifikationen, wie schnell hätte dann der stolze Bau der bakteriologischen Diagnostik in sich zusammensinken müssen! Denn wie wäre besonders bei unseren, rein biologisch betrachtet, recht unvollkommenen Kenntnissen und Hilfsmitteln eine sichere Identifizierung möglich, wenn so leicht und schnell immer neue, erblich verschiedene Formen entständen?" Nachtsheim.

Anzahl der Spermatozoen beim Coitus der Hunde. Mittels einer besonderen Apparatur hat Amantea (Atti della Reale Accademia dei Lincei. Bd. XXIII, S. 457. 1914.) Hunde einen künstlichen Coitus ausführen lassen und die Dauer des Aktes, die Menge des Sekretes sowie die Zahl der Spermatozoen gemessen. Er findet, daß die Dauer individuell verschieden, aber für das einzelne Tier annähernd konstant ist (entsprechende Pausen vorausgesetzt). Sie schwankt etwa zwischen 7 und 15 Minuten. Die Menge des Sekretes bewegt sich zwischen 1,7 und 19,1 ccm, die Zahl der in ihm enthaltenen Spermatozoen zwischen 38 740 000 und 679 960 000. Die letztere steht weder mit der Menge der Spermaflüssigkeit, noch mit der Dauer des Aktes noch mit der Größe des Hundes in Beziehung; auch war ein ganz deutliches Verhältnis von Sekretmenge und Größe der Tiere nicht festzustellen. Erwähnenswert ist noch, daß die Ejakulation während der ganzen Dauer des Coitus anhält, daß aber die Menge der Spermatozoen im Anfang am größten ist, dann abnimmt und in einem letzten Stadium gleich Null wird, und daß die Zahl der Spermato-

zoen beim ersten Versuch nach langer Enthaltsamkeitsdauer geringer als bei dem zweiten ihm einige Tage später folgenden befunden wurde.

Miehe.

Physiologie. Das Auge von Periophthalmus, Boleophthalmus und Anableps hat einen sehr merkwürdigen Bau, entsprechend der eigentümlichen Lebensweise der genannten Fische. Diese leben an den Küsten der tropischen Meere, vom Roten Meere bis Japan entlang der Südküste des asiatischen Kontinents, am Strande der Inseln des indoaustralischen Archipels und des westlichen Stillen Ozeans, Anableps in Südamerika und Periophthalmus koelreuteri Pall. an der Westküste Afrikas. Sie halten sich in der Nähe des Strandes auf, der zur Ebbezeit trocken liegt, um dann auf demselben ihre Beute zu jagen. Dabei können sie stundenlang außerhalb des Wassers leben und, indem sie sich auf Schwanz und Flossen stützen, überraschend schnell laufen. Ihre Augen sind, abweichend von denen der anderen Fische, an das Sehen in der Luft angepaßt. Sie stehen, dicht nebeneinander, weit über die Oberfläche des Kopfes hervor; durch besondere Muskeln können sie zurückgezogen werden. Die Hornhaut ist sehr stark gewölbt, auf dem Schnitt fast halbkreisförmig. Die Linse ist kugelig. Die Brechkraft des Auges ist infolgedessen zu groß zum deutlichen Sehen in die Ferne, wie es in der Luft notwendig ist. Durch einen besonderen Akkommodationsmuskel aber kann die Linse und mit ihr das Bild fast bis an die Netzhaut herangebracht werden.

Nach Volz [1]) bildet die Endsehne dieses „Skleralmuskels" vor der Linse eine durchsichtige Membran. Zwischen ihr und der Hornhaut bleibt ein großer Raum, welcher der Linse eine ausreichende Bewegung gestattet.

Nach L. Baumeister (Die Augen der Schlammspringer [Periophthalmus und Boleophthalmus]. Bemerkungen zu dem von W. Volz verfaßten usw., Zool. Jahrb., Bd. 35, Anat., 1913) aber ist jene Membran nur die hintere Lamelle der gespaltenen Hornhaut, und der Raum zwischen ihr und der vorderen Lamelle ein Lymphraum. Die Retraktoren von V. seien nur welliges Bindegewebe.

Die Ansicht von B. bestätigt W. Harms (Über die Augen der am Grunde der Gewässer lebenden Fische, Zool. Anz., Bd. XLIV, Nr. 1, 31. März 1914). Er untersuchte gelegentlich eines Aufenthalts auf der Insel Lanzarote im Herbst 1913 die Augen verschiedener Lepadogasterarten (zu den Gobiesociden gehörig). Er vergleicht ihre Hornhaut mit der „Brille" der Schlangen. Dieselbe Einrichtung fand er bei den verschiedensten Gobiiden der Ebbezone, bei Anguilla canariensis und einer dem Periophthalmus verwandten Art. Spätere Untersuchungen an Cottus gobio (Cottidae) sowie Cobitis fossilis und barbatula (Cyprinidae) zeigten hier ähnliche Einrichtungen; ziemlich sicher fand sich dasselbe bei Scorpaena und Antennarius. Mit V. und B. hält er den Hohlraum vor dem Auge der erstgenannten Fische für eine Einrichtung zum Schutz gegen das Trockenwerden der Hornhaut beim stundenlangen Aufenthalt in der Luft, sein Vorkommen bei den anderen am Grunde der Gewässer lebenden Fischen dient zum besonderen Schutz für das Auge durch den elastischen Konjunktivalsack bei sehr schneller Fortbewegung, z. B. auf der Flucht.

Nach einem kleinen seitlichen Einschnitt in die „Brille" konnte H. leicht die Linse oder das Auge oder beide zugleich entfernen. Die Wunde heilte innerhalb weniger Tage zu. Schon nach 10—14 Tagen war die ganze „Brille" mit Pigment durchsetzt, das von der umgebenden Haut in sie eingewandert war. Durch diesen merkwürdigen Vorgang verliert die „Brille" natürlich ihre Durchsichtigkeit. Bei einseitiger Operation blieb diese Störung am anderen Auge aus. Die Pigmenteinwanderung ist offenbar eine Folge der Aufhebung der Funktion des Auges.

Kathariner.

[1]) Der junge Berner Zoologe fand am 18. April 1908 einen vorzeitigen Tod auf einer Forschungsreise durch das Hinterland von Liberia.

Bücherbesprechungen.

Prof. **H. R. Procter**, Taschenbuch für Gerbereichemiker und Lederfabrikanten. Kurze Anleitung zu analytischen Arbeiten, verfaßt unter Mitwirkung von Prof. Dr. Edmund Stiasny und Harold Brumwell. Aus dem Englischen übersetzt und unter Mitwirkung der Verfasser bearbeitet von Ing.-Chem. Josef Jettmar. VIII und 248 Seiten. Dresden und Leipzig 1914, Verlag von Theodor Steinkopff. — Preis 5 Mk.

Das in Fachkreisen bekannte Handbuch der Lederindustrie von Procter (Leather Industries Laboratory Book), das auch in einer deutschen Bearbeitung (von Dr. Joh. Päßler) erschienen ist, hat sich für den Gebrauch der Studierenden an technischen Schulen und für die praktische Verwendung in Gerbereien als etwas zu umfangreich erwiesen. Da es ferner in manchen Punkten die letzten Forschungsergebnisse nicht mehr berücksichtigt, darf die Herausgabe eines kurzgefaßten und die neuesten Methoden enthaltenden „Taschenbuchs" als eine willkommene Ergänzung des größeren Handbuchs begrüßt werden. Aus dem Inhalt des Büchleins, das sich durch handliches Format und soliden Einband auszeichnet, seien u. a. folgende Abschnitte erwähnt: Äschern, Entkälken und Beizen; die qualitative und quantitative Untersuchung der Gerbstoffe; die Analyse des Formaldehyds, des Kochsalzes, der Seifen usw.; Öle und Fette; Nachweis und Bestimmung des

Traubenzuckers; Analyse des Leders; Bakteriologie und Mykologie in der Gerberei und Lederfabrikation. Ein zuverlässiges Namen- und Sachregister erhöht die Brauchbarkeit des empfehlenswerten Buches.

Bugge.

R. Brückmann, Palmnicken. (Beobachtung über Strandverschiebungen an der Küste des Samlands. III.) Im Auftrage der Zentralkommission für wissenschaftliche Landeskunde von Deutschland. Seite 117—144. Mit 9 Tafeln, 13 Kartenskizzen und 2 Textbildern. Leipzig 1913, B. G. Teubner.

Der vorliegende Abschnitt ist ein Teil des umfassenden Werkes, das sich im allgemeinen mehr mit Uferabbrüchen und Versetzung des abgebrochenen Materials beschäftigt als mit wahren „Strandverschiebungen", worunter doch eine Landeinwärts- oder Seewärts-Verschiebung der Strandlinie zu verstehen ist. Brückmann stellt für die Gemarkung Sorgenau, die, wie alle von ihm behandelten, an der Westküste des Samlandes liegt, einen Abbruch von 0,11 ha, für die Gemarkung Palmnicken 4,96 ha, für die Gemarkung Kraxtepelle 4,59 ha in einem Zeitraum von 68 Jahren fest, was einen durchschnittlichen Abbruch von 0,5 m Breite für das Jahr ergibt. Der bergmännische Abbau des Bernsteins hat in diesen Gebieten die Uferzerstörung wesentlich befördert. Die Erörterung über Strömungen in der Ostsee, die der Verf. anstellt, um den Verbleib des Materials zu untersuchen, ist sehr wenig tiefgehend. Denn die Tatsache der Verfrachtung nach Nordosten hin hätte ihn schon ein Blick auf eine Übersichtskarte lehren können, setzen doch alle Nehrungen im Westen an. Glänzend ist die Ausstattung mit Karten und Abbildungen.

W. Behrmann.

Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Bearbeitet von zahlreichen Fachgelehrten und herausgegeben von Prof. Dr. A. Pascher (Prag). Jena 1913—1914, Gustav Fischer.

Heft 1: Flagellatae I. Allgemeiner Teil von A. Pascher; Pantostamatinae, Protomastiginae, Distomatinae von E. Lemmermann (Bremen). Mit 252 Textabbild. Geb. 4 Mk.

Heft 2: Flagellatae II. Chrysomonadinae, Cryptomonadinae, Eugleninae, Chloromonadinae und gefärbte Flagellaten unsicherer Stellung von A. Pascher und E. Lemmermann. Mit 398 Textabbild. Geb. 5,50 Mk.

Heft 3: Dinoflagellatae (Peridineae) von A. J. Schilling (Darmstadt). Mit 69 Textabbild. Geb. 2,30 Mk.

Heft 6: Ulotrichales, Mikrosporales, Oedogoniales. (Chlorophyceae III) von W. Heering. Mit 385 Abbild. im Text. 6,60 Mk.

Heft 9: Zygnemales von O. Borge (Stockholm) und A. Pascher. Mit 89 Textabbild. Geb. 2 Mk.

Heft 10: Bacillariales (Diatomeae) von H. v. Schönfeldt (Eisenach). Mit 379 Textabbild. Geb. 4,50 Mk.

Heft 14: Bryophyta (Sphagnales, Bryales, Hepaticae) von C. Warnstorf (Friedenau), W. Mönkemeyer (Leipzig) und V. Schiffner (Wien). Mit 500 Textabbild. Geb. 6,20 Mk.

Die Flora des Wassers in ihrer biologischen Geschlossenheit, ihrer besonders bei den mikroskopischen Vertretern reichen Formenmannigfaltigkeit und in ihrer Fülle von besonders auffallenden Anpassungserscheinungen in einer Serie von Bestimmungsbüchern zu behandeln, ist ein glücklicher Gedanke. Insbesondere ist es für die Kleinwelt des Wassers äußerst wünschenswert, einen zuverlässigen literarischen Ratgeber zu besitzen, der die meist nur mit schwer zugänglichen Hilfsmitteln möglichen Bestimmungen der Formen, die der Wasserbotaniker heimbringt, auszuführen gestattet. Weniger notwendig scheint mir die Berücksichtigung der höheren Pflanzen zu sein; doch sind von den geplanten 16 Heften einerseits nur 2 hierfür bestimmt, andererseits ist gerade das eine von diesen, nämlich das über die Moose deswegen besonders wertvoll, weil es auf diesem Gebiete gegenwärtig sehr an guten Bestimmungsbüchern mangelt.

Erschienen sind bisher die oben angegebenen Bändchen. Jedes wird eingeleitet durch eine kurze allgemeine Darstellung des äußeren und inneren Baues, der Entwicklung, der Fortpflanzung, der Ernährung, Lebensweise, des Vorkommens, des Sammelns, Fixierens und Präparierens der betreffenden Organismen. Im systematischen Teil sind klare Bestimmungsschlüssel der Familien, Gattungen und Arten gegeben. Diese sind dann noch durch zusammenhängende, durch gute Abbildungen unterstützte Einzelbeschreibungen charakterisiert, wobei stets der Standort angeführt wird. Wie es schon durch die Namen der als Spezialforscher bekannten Bearbeiter gewährleistet ist, stellen die Bändchen keine bloße Kompilation dar, sondern sind auf genaue Sachkenntnis gegründete, selbstständige, wissenschaftliche Leistungen, ganz besonders da, wo eine kritische Bearbeitung bislang nicht vorlag. So ist z. B. die Anführung der Literatur sehr wertvoll. Die Zahl der aufgenommenen Arten ist recht bedeutend. Besonders hübsch erscheinen mir die Bändchen über die Flagellaten und über die Moose, womit aber nichts gegenteiliges über die anderen ausgedrückt werden soll.

Wir können die handlichen in Taschenformat gehaltenen Büchlein als sehr nützliche Hilfsmittel beim Studium der Pflanzenwelt des Wassers durchaus empfehlen, ja sie stellen für die Liebhaber sowohl wie für die Mehrzahl der Fachleute eine sehr dankenswerte Bereicherung der Literatur dar. Wir werden auf die Sammlung bei dem weiteren Erscheinen der Bändchen noch zurückkommen.

Miehe.

Philippson, Alfr., Das Mittelmeergebiet, seine geographische und kulturelle Eigenart. 3. Aufl. Mit 9 Fig. im Text, 13 Ansichten und 10 Karten auf 15 Tafeln. Leipzig-Berlin 1914. B. G. Teubner. — Geb. 7 Mk.

Das schöne und vielen Reisenden, die der Weg nach Süden führt, als anmutiger und zuverlässiger Begleiter unentbehrliche Buch Philippson's liegt nunmehr bereits in der dritten Auflage vor. Sie ist von dem Verf. sorgfältig durchgesehen und auf den neuesten Stand der Kenntnisse gebracht worden. Bei dem Durchblättern des mit guten Bildern und Karten versehenen Buches ist man immer wieder von der Reichhaltigkeit des Inhaltes überrascht und von dem Zauber der klaren und ausdrucksvollen Darstellung entzückt. Im übrigen sind ja seine Vorzüge allgemein bekannt und gewürdigt, so daß wir uns hier mit der erneuten warmen Empfehlung des vortrefflichen Buches begnügen dürfen. Außer dem die Gestade des Mittelmeeres aufsuchenden Reisenden wird es gerade gegenwärtig jedem als gutes Belehrungsmittel willkommen sein, der sich für die politischen Fragen im Mittelmeergebiet, besonders in seinem östlichen Teil, interessiert.

Miehe.

E. Study, Die realistische Weltansicht und die Lehre vom Raume. Bd. 54 der Sammlung „Die Wissenschaft". X und 145 Seiten. Braunschweig 1914, Fr. Vieweg & Sohn. — Preis geh. 4,50 Mk., geb. 5,20 Mk.

Nach Aufstellung eines realistischen Weltbildes und nach schroffer Ablehnung idealistischer, positivistischer und pragmatistischer Lehren spricht der Verf. die Möglichkeit eines Systems abstrakter Begriffe und Lehrsätze aus, das als Gedankenbild des empirischen Raumes gelten darf und diesen zum Gegenstand des quantitativen Erkennens macht. Die mathematische Analysis liefert ein Mittel, die Euklidische Geometrie auf eine vollkommen einwandfreie Form zu bringen, sie gestattet eine „abstrakte Koordinatengeometrie", in der die der Anschauung entnommenen Begriffe „Punkt", „Entfernung", „Bewegung", „Kongruenz" usw. in möglichster Allgemeinheit durch algebraische Symbole vertreten sind. Unsere gegenwärtigen Hilfsmittel gestatten gar nicht oder nur sehr schwer, einen Unterschied zwischen dieser „natürlichen Geometrie" und irgendeiner der 4 Arten der Maßgeometrie (der sphärischen, elliptischen, pseudosphärischen und Euklidischen) festzustellen. Einstweilen gestattet jedoch die „natürliche Geometrie" der Euklidischen eine Vorzugsstellung. Zum Schlusse bekämpft der Verf. diejenigen, die die analytische Grundlegung der Geometrie verwerfen und ein System von aus der Anschauung entsprungenen Axiomen vorziehen.

Wer eine philosophische Richtung bekämpfen will, hat die Pflicht, sich in erster Linie mit den Forschern auseinanderzusetzen, die in ihr die vollendetste Ausbildung gegeben haben. So hätte der Verfasser von R. Avenarius und J. Petzoldt erfahren können, daß Machs Ökonomieprinzip [1]) keineswegs als Eckpfeiler des Positivismus zu gelten hat, und daß kaum ein Philosoph in schärferem Gegensatz zu dieser philosophischen Weltanschauung steht als W. Ostwald, der leidenschaftliche Verfechter eines energetischen Absolutismus! Wenn der Positivismus, der gerade die gesunden Gedanken des naiven Realismus zu retten sucht, hinsichtlich der Möglichkeit einer natürlichen Geometrie zu gleichen Ergebnissen wie der moderne Realismus gelangt, so braucht er damit keineswegs seine Grundgedanken aufzugeben. Gewiß verwirft der Positivismus die Forderung eines Standpunktes, auf dem wir uns gar nicht stehend denken können, nimmt aber unbedenklich Hypothesen und Theorien auf, sofern deren „arbeitsfähige" Bestandteile mit den unmittelbar aus dem Erleben hervorgegangenen Begriffen in eindeutigem Zusammenhang stehend gedacht werden können.

Indes bieten die auf die natürliche Geometrie sich erstreckenden Abschnitte so viel gehaltvolle Gedanken und Anregungen, daß wir dem vorliegenden Buche aufmerksame Leser wünschen. Mögen analytisch weniger geschulte Freunde des Raumproblems sich nicht durch das Motto des Titelblattes abschrecken lassen! Angersbach.

K. v. Auwers und **A. Boennecke,** Tabellen zur Berechnung der „theoretischen" Molrefraktionen organischer Verbindungen. 27 Seiten. Berlin 1914. Verlag von Julius Springer. — Preis 1,20 Mk.

Die vorliegenden Tabellen, die als Ergänzung der Hilfsmittel des refraktometrischen Werkes von W. A. Roth und F. Eisenlohr dienen sollen, erleichtern die oft umständlichen und zeitraubenden Berechnungen der „theoretischen" Mol-Refraktionen und -Dispersionen. Sie sind für die Untersuchung von Kohlenwasserstoffen, sauerstoffhaltigen Körpern und Halogenderivaten bestimmt, lassen sich aber auch für Substanzen mit anderen Elementen verwenden, wenn man deren Atomrefraktionen kennt. Im allgemeinen sind Verbindungen und Radikale bis zu einem Gehalt von 15 Kohlenstoffatomen berücksichtigt worden. Der Berechnung wurden die vierstelligen Eisenlohrschen Atomrefraktionen unverändert zugrunde gelegt; nur für Brom wurden verbesserte Werte (von Karvonen) verwendet. Die durch beide Forcher unabhängig voneinander erfolgte Berechnung und Vergleichung der Werte dürfte die Zuverlässigkeit der Tabellen verbürgen. Bugge.

Prof. Dr. **Julius Schmidlin,** Das Triphenylmethyl. Mit 23 Figuren im Text. VI. Band

[1]) Man lese auch nach, was Mach selbst über den Sinn des Ökonomiebegriffes auf Seite 393 der „Prinzipien der Wärmelehre", 2. Aufl., sagt!

der „Chemie in Einzeldarstellungen", herausgegeben von Prof. Dr. Julius Schmidt. XII u. 233 Seiten. Stuttgart 1914. Verlag von Ferdinand Enke. — Preis geh. 8 Mk., in Leinwand geb. 8,80 Mk.

Ebenso wie die vorhergegangenen „Einzeldarstellungen" behandelt auch die neueste Monographie dieser Sammlung ein Thema, daß der letzten Entwicklung der organischen Chemie angehört. Man könnte es — auf den ersten Blick — für nicht ganz angebracht halten, einer speziellen organischen Substanz, der keinerlei praktische Bedeutung zukommt und deren Erforschung überdies noch nicht abgeschlossen ist, ein umfangreiches Buch wie das vorliegende zu widmen. Aber die theoretische Bedeutung, die das Triphenylmethyl für die organische Chemie besitzt, läßt diesen naheliegenden Einwand hinfällig erscheinen. Das 1900 von Gomberg entdeckte Triphenylmethyl hat sich als der erste Vertreter einer Klasse von Verbindungen erwiesen, in denen der Kohlenstoff nicht als vierwertiges, sondern als dreiwertiges Element fungiert. Es sind zwar verschiedene Versuche gemacht worden, die merkwürdigen Eigenschaften dieser Substanz in Parallele mit schon bekannten Tatsachen zu setzen und durch das Bild bewährter Formeln mit vierwertigem Kohlenstoff zu veranschaulichen; aber diese Versuche haben wenig Erfolg gehabt, so daß heute die herrschende Ansicht dahin geht, im Triphenylmethyl und seinen analogen Verbindungen ganz neuartige Erscheinungen zu sehen, die eine Erweiterung der alten theoretischen Vorstellungen nötig machen. Der Verfasser des Buches, der selbst tätigen Anteil an der Erschließung des Triphenylmethyl-Problems genommen hat, versteht es, mehr als eine nur die Spezialforschung interessierende Literaturzusammenstellung zu geben; man durchwandert unter seiner Führung eines der reizvollsten Gebiete der organischen Chemie.

Bugge.

Prof. Dr. **Alfred Werner**, Über die Konstitution und Konfiguration von Verbindungen höherer Ordnung. 21 S. Berlin 1914, Verlag von Julius Springer. — Preis 1,20 Mk.

Die kleine Schrift ist die Wiedergabe eines Vortrags, den der bekannte Züricher Chemiker am 11. Dezember 1913 bei der Entgegennahme des ihm verliehenen Nobel-Preises in Stockholm gehalten hat. Der Verfasser, dessen experimentelle und theoretische Arbeiten grundlegend für die moderne Systematik der anorganischen Chemie geworden sind, entwirft in kurzen Zügen ein anschauliches Bild seines Forschungsgebietes; durch die Klarheit der Darstellung und die Weglassung verwirrender experimenteller Einzelheiten dürfte die Schrift den Zweck erfüllen, die neueren Anschauungen über die Konstitution und Konfiguration der sog. Molekülverbindungen — und damit die Fortschritte unserer Kenntnis vom Bau der Moleküle — auch demjenigen zugänglich zu machen, dem es an Zeit fehlt, die schon stark angeschwollene Literatur über dies Thema in Originalarbeiten oder umfangreichen Monographien nachzulesen.

Bugge.

Hann, Prof. Dr. Julius, Lehrbuch der Meteorologie. 3. unter Mitwirkung von Prof. Dr. R. Süring, Potsdam, umgearbeitete Auflage. Mit mehreren Tafeln, Karten u. Tabellen sowie zahlreichen Abbildungen im Text. Lieferung 1—3 1913. Chr. Herm. Tauchnitz. — Jede Lieferung 3,60 Mk. (etwa 10 Lieferungen).

Das allgemein bekannte und den Meteorologen von Fach ebenso wie dem Biologen gleicherweise unentbehrliche Hann'sche Lehrbuch der Meteorologie beginnt in der zweiten Auflage lieferungsweise zu erscheinen. Wie der Prospekt mitteilt, unterscheidet sich die neue Auflage, abgesehen davon, daß sie überall auf den neuesten Stand des Wissens gebracht worden ist, von der zweiten dadurch, daß die in der letzten z. T. fortgelassenen Literaturnachweise wieder aufgenommen und bis auf die Gegenwart fortgeführt sind. Außerdem ist ein besonderes Kapitel über die wichtigen neuen Ergebnisse der aerologischen Forschung eingeschaltet, das von Prof. Süring in Potsdam verfaßt ist. Das ganze Werk ist auf 10 Lieferungen berechnet, 3 sind bereits erschienen. Wir begnügen uns vorläufig, auf dieses wichtige Werk hinzuweisen, und werden, wenn es vollständig vorliegt, ausführlich darauf zurückkommen.

M.

Fritz Münch, Erlebnis und Geltung. Berlin 1913, Reuther und Reichard.

In diesem Buche konzentrieren sich die Ergebnisse der Erkenntnistheorie der letzten 25 Jahre, um, gleichsam durch die richtende Kraft der von Kant, Fichte, Hegel über Lotze und Windelband in die Gegenwart reichenden Grundgedanken ein vollständiges System der Kulturlogik herauszukristallisieren. — Die Angelpunkte der von Münch entwickelten Gesamttheorie der „historischen Wirklichkeit überhaupt" erkenne ich in folgenden drei Sätzen: 1. Es gibt „Seiendes" = „reines Erlebnis", und den Begriff davon = „reine Geltung" = „Sinn des Seienden". 2. Es gibt eine „Realisation" der geltenden Begriffe in der Wirklichkeit des Seienden und eine „Aktualisierung" derselben durch die handelnden Subjekte = Realisationsprozeß des Geltenden in der Subjektbezogenheit. 3. Es gibt „Begründungszusammenhänge" sämtlicher realisierbarer Begriffe gemäß Ideen, die als solche „objektive Werte" darstellen, und deren Gesamtheit in ihrer geschichtlichen Erfüllung die „Kultur" ist. — Hat man die drei Grundeinsichten gewonnen, so wird man dem Verfasser bis in die schwierigsten logischen Probleme folgen können, deren letztes die Möglichkeit des Zusammenfallens von „Weltanschauung" und „Lebensanschauung" fordert. Die Bedeutung des Münch-

schen Buches liegt jedoch nicht zum geringsten Teile in der klaren, dabei eigenartigen Herausarbeitung dessen, was für den wissenschaftlich orientierten Erkenntnistheoretiker Gemeingut geworden ist. Besonders wertvoll war mir auch die vorzügliche und gewissenhafte Einführung in die um das Grundproblem gruppierte Literatur der neuesten Zeit und deren scharfe Kritik von seiten des Verfassers. Eberhard Zschimmer.

Kafka, Gustav, Einführung in die Tierpsychologie auf experimenteller und ethologischer Grundlage. Erster Band: „Die Sinne der Wirbellosen". Mit 362 Abbildungen im Text. XII u. 593 S. Leipzig, Johann Ambrosius Barth, 1913. — Preis 18 Mk.

Ein grundlegendes für jeden synthetisch Denkenden, insbesondere für den Tierpsychologen unentbehrliches Werk. Der erste vorliegende Band erörtert in der Hauptsache das Tatsächliche des Sinneslebens bei den Wirbellosen, dem zahlreiche psychologische Definitionen angeschlossen sind. Der zweite Band wird die Sinne der Wirbeltiere und die Entwicklung der höheren psychischen Fähigkeiten in der Tierreihe (Instinkthandlungen, Gedächtnis, Intelligenzäußerungen usw.) behandeln. Soweit Ref. das Gebiet zu überschauen vermag, ist Kafka gründlich und mit Kritik vorgegangen und bietet weit mehr und Zuverlässigeres als das hier kürzlich besprochene Werk von O. M. Reuter (Nr. 11). Zahlreiche gute Abbildungen unterstützen die Textangaben. Nicht völlig befriedigend ist die Quellenangabe, obgleich ein ausführliches, eine erstaunliche Übersicht beweisendes, Literaturverzeichnis vorhanden ist, aber im Text fehlen die Hinweise auf die Autoren häufig, so daß eine Benutzung erschwert und man nicht weiß, wem die Beobachtung oder besondere Ansicht zuzuschreiben ist. In der Einleitung legt Kafka seinen Standpunkt gegenüber extremen Richtungen dar, anerkennt vollkommen das Begehren des Physiologen alles rein physiologisch analysieren zu wollen, aber es fragt sich, ob wir hiermit zu einer erschöpfenden Analyse der Lebenstätigkeiten kommen, denn es steht — nach Kafka — fest, daß die psychischen Phänomene, die jeder in seiner eigenen Erfahrung vorfindet, in funktioneller Abhängigkeit von den physiologischen Prozessen stehen. Wir werden, wenn es uns noch nicht möglich ist, alle Bahnen einer Reizreaktion darzulegen, doch zur Einschaltung psychischer oder psychoider Faktoren unsere Zuflucht nehmen und selbst dort, wo es uns ausnahmsweise einmal gelungen ist, z. B. einige Tropismen auf physikalisch-chemische Prozesse zurückzuführen, dürfen wir psychische Begleiterscheinungen nicht als ausgeschlossen gelten lassen, wenn natürlich auch die Unmöglichkeit solcher Zurückführung keineswegs zwingt psychoide oder psychische Zwischenglieder anzunehmen. Die Grundlage einer fruchtbaren Tierpsychologie ist — nach Kafka — sich streng an die Ergebnisse der objektiven Forschung zu halten als ihrer einzigen Grundlage, ohne sich dazu verleiten zu lassen, psychologische Interpretationen als kausale Erklärungen der physischen Phänomene auszugeben.

Es ist dem Ref. nicht zweifelhaft, ganz gleichgültig, wie man sich zu den einzelnen Auffassungen Kafkas stellt, die hier natürlich nur zum kleinsten Teile angedeutet werden konnten, daß seine ganze Art und Weise der Problemerfassung bei durchaus objektiver Würdigung gegnerischer Ansichten, sehr geeignet erscheint, diesem besonderen psychologischem Gebiete, auch auf der extremen Seite, Freunde zu gewinnen. Nach dem Erscheinen des zweiten Bandes wird auf die vortreffliche Leistung noch wieder zurückzukommen sein. Buttel-Reepen.

H. Lux: Das moderne Beleuchtungswesen. Aus Natur u. Geisteswelt. Verlag v. B. G. Teubner, Leipzig u. Berlin 1914. — In Leinwand geb. 1,25 Mk.

Das lesenswerte und interessante Büchlein gibt in allgemein verständlicher Weise einen Überblick über den gegenwärtigen Stand des modernen Beleuchtungwesens. Nach einem Hinweis auf die elektromagnetische Natur des Lichtes und seine Erreger, die in den Atomen schwingenden Elektronen, geht der Verfasser auf die Strahlung, ihre Messung und ihre Gesetze (Wien Planck'sche Strahlungsgleichung) ein, um dann die Methoden, die zur Bestimmung der Temperatur leuchtender Körper (Temperaturstrahler) dienen, zu schildern. Der erste Teil schließt mit einem Kapitel über photometrische Einheiten und Messungen und einem Hinweis auf die Luminiszenzerscheinungen, betreffs der praktischen Verwendung wir erst am Anfang der Entwicklung stehen. Im umfangreicheren zweiten Teil werden die sämtlichen künstlichen Lichtquellen von der Kerze und der Öllampe bis zum Vakuumlicht und der Quecksilberdampflampe besprochen. Sehr dankenswert sind die Kurven über die räumliche Lichtverteilung der wichtigeren Lichtquellen und Angaben über Ökonomie fast aller Beleuchtungsarten. Eine große Anzahl von Abbildungen unterstützt den Wortlaut des Textes. Am Schluß sind zwei Tabellen aufgenommen, die Aufschluß geben über Verbrauch und Kosten einer Tisch und Zimmerbeleuchtung, letztere von 200 Hefnerkerzen, wenn man als Lichtquelle eine Petroleum-, Spiritusglühlicht-, Gasglühlicht- oder elektrische Glühlampe wählt. Es sei noch erwähnt, daß es im Interesse der Klahrheit vielleicht besser gewesen wäre, wenn in Abbildung 23 nur die Emissionskurve (d) des Auerkörpers allein, die im Text auch wirklich besprochen wird, aufgenommen wäre. K. Sch.

Anregungen und Antworten.

Herrn **M. F.** in *Zw.* — Was versteht man unter einer „aplitischen Injektion" in der Geologie?

In Weinschenck's „petrographischem Vademekum" (Freiburg i. Br. 1907, Herder'sche Verlagsbuchhandlung) finden

sich über diese in kurzen Worten schwer zu behandelnde Frage folgende Definitionen:

Petrographisch (S. 110): „Die Aplite sind typische Feldspatgesteine, meist mit ganz untergeordnetem basischem Gemengteil, daher licht gefärbt, von mittlerem bis feinem Korn, oft auch ganz dicht."

Über die Art des Auftretens (S. 17): feinkörnige Aplite, „welche in großer Anzahl und in schmalen, mannigfach sich verästelnden Gängen besonders in Graniten und deren Umgebung auftreten". . . . „Diese gangförmigen Bildungen sind als Nachschübe der Intrusion selbst zu betrachten. Außer diesen zweifellos jüngeren Gängen trifft man in der Umgebung der Tiefengesteine bald vereinzelt, bald das ganze Nebengestein durchtränkend und injizierend normal zusammengesetzte oder aplitische Apophysen, welche die Abzweigungen der Hauptmasse darstellen."

Rosenbusch (Elemente der Gesteinslehre, 3. Aufl. 1910, Schweizerbart-Stuttgart) sagt (S. 262): „Die aplitischen Ganggesteine . . . treten nur selten in größerer Entfernung von, meistens in den Tiefengesteinen auf, zu deren Gefolgschaft sie gehören".

Gibt es einen geologischen Führer, der über Helgoland, Kieler Bucht, die dänischen Inseln und Rügen orientiert?

In der von Borntraeger-Berlin herausgegebenen „Sammlung geologischer Führer" behandelt

Band III von W. Deecke die Insel Bornholm (erschienen 1899).

Dänemark insgesamt findet sich behandelt in den beiden dänischen Beschreibungen von

N. V. Ussing, Danmarks Geologi, Kopenhagen 1904 (2. Aufl.)

und K. Bördam, Danmarks Geologi, Kopenhagen 1909.

Eine kurze übersichtliche Zusammenfassung des Stoffes in deutscher Sprache hat Ussing ferner auch im „Handbuch der regionalen Geologie" Band I, Heft 2 (Heidelberg 1910, Winter's Universitätsbuchhandlung) gegeben.

Leider sind wir für die deutschen Gebiete nicht so gut gestellt, so zahlreiche Arbeiten auch über Rügen, sodann auch über die Kieler Bucht und Helgoland erschienen sind.

„Über die Gliederung der Flözformationen Helgolands" hat W. Dames in den Sitzungsberichten der Königl. Preuß. Akad. der Wissensch. schon 1893 (S. 1019—1039) berichtet und dort auch die älteren Arbeiten von Wiebel und Volger zitiert. Über einen neuen wichtigen Wirbeltierfund hat neuerdings Schröder (Jahrb. d. Kgl. Preuß. geolog. Landesanstalt) Mitteilungen gemacht. Eine moderne Gesamtdarstellung der interessanten Insel steht noch aus.

Auf Rügen steht naturgemäß die Kreideküste im Vordergrunde des Interesses, insbesondere in neuerer Zeit ihre Tektonik. Philippi, Jaekel, Keilhack haben ihr in jüngerer Zeit die Aufmerksamkeit besonders zugewendet, letzterer auch eine Kartierung geliefert. Das Diluvium der Insel ist meines Wissens für sich nicht ausführlicher behandelt worden. Vielleicht interessieren auch Zusammenfassungen in größerem Rahmen und nicht rein geologischer Natur, wie

Braun, Das Ostseegebiet (Aus Natur und Geisteswelt), Leipzig 1912;

Ders., Entwicklungsgeschichtliche Studien an europäischen Flachlandsküsten und ihren Dünen. Institut f. Meereskunde zu Berlin, Heft 1, 1911; und besonders

Spethmann, Meer und Küste von Rügen bis Alsen. Ebenda Heft 71, 1912.

Daselbst auch weitere Literatur. Nie zu vergessen sind für eng umgrenzte Spezialgebiete etwa bereits vorliegende Veröffentlichungen der eingehenden Aufnahmen seitens der geologischen Landesanstalt, die freilich ein gewisses Maß von Vorkenntnissen voraussetzen. E. Hennig.

Herrn **M. F.** in **Zr.** — Kuckuck's nützliches Buch „Der Strandwanderer" ist eigentlich für die Nordsee bestimmt. Etwas ähnliches für die Ostsee gibt es meines Wissens nicht; daher ist vorläufig das Werk auch für die Ostsee anzuwenden. H. Harms.

Herrn **M. F.** in Zwickau. — Wie präpariert man schmutzig gewordene Käfer wieder auf (womit pinselt man sie am vorteilhaftesten ab), und auf welche Weise weicht man spröde gewordene Käfer auf, damit man sie nadeln und ausrichten kann? — Waren die Käfer mit Straßenstaub, Aas oder Kot beschmutzt, so werden sie mit Benzin abgepinselt; größere reinigt man vorher eventuell auch mit warmem Wasser. Handelt es sich um alte, verschimmelte oder verstaubte Sammlungsexemplare, so säubert man zunächst mit einem trockenen Pinsel vorsichtig und wendet dann erst Benzin an. Bei behaarten Käfern ist zu beachten, daß die Haare nicht zusammenkleben. Man vermeidet das, indem sie nach der Behandlung mit Benzin mit feinem Sägemehl bestreut werden. Nach dem Trocknen wird dieses behutsam abgebürstet. — Bezüglich des Aufweichens schreibt Handlirsch in der vierten Lieferung des Handbuches der Entomologie: Über eine etwa 2 cm hoch mit feuchtem, reinem Sand gefüllte Glasschüssel wird eine mäßig hohe Glasglocke gestellt, unter welche die aufzuweichenden Objekte je nach Größe einige Stunden bis zu einigen Tagen liegen bleiben. Fäulnis- oder Schimmelbildung wird vermieden, wenn man einige Tropfen Karbolsäure oder Kreosot auf den Sand gießt. — Eine etwas umständlichere Methode ist folgende: Man wäscht Flußsand so lange, bis das Wasser klar abfließt, und erhitzt ihn stark, um Fäulniserreger abzutöten. Der heiße, feuchte Sand wird mit einer alkoholischen Thymollösung übergossen. Auf dem so behandelten Sand werden die trockenen Käfer aufgeweicht. Käfer, die nach dem Aufweichen erst genadelt werden, haben gewöhnlich nicht genügend Halt an der Nadel und man muß sie mit Syndetikon festkleben. Größere Formen unterstützt man auch durch ein Korkscheibchen. Dr. Stellwaag.

Gibt es ein neueres größeres Werk mit bunten, zuverlässigen Tafeln über die Haut- und Zweiflügler? — In der Frage ist nicht genau ausgedrückt, ob Werke systematischen oder biologischen Inhaltes gemeint sind. Bestimmungsbücher mit bunten Abbildungen gibt es meines Wissens nicht, da die einzelnen Spezies sehr häufig nach mikroskopischen Merkmalen unterschieden werden, die sich in einem Habitusbild selten zur Anschauung bringen lassen. Daher enthalten die modernen Bestimmungsbücher (z. B. Schmiedeknecht, Mitteleuropas Hymenopteren, Friese, Die Bienen Europas nach ihren Gattungen, Arten und Varietäten auf vergleichend morphologisch-biologischer Grundlage bearbeitet) im besten Falle Abbildungen, die systematische Merkmale darstellen. Das gleiche ist der Fall bei K. Grünberg, Dyptera (Bd. 2 von A. Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands). Es ist übrigens ein großes Werk von Friese, Enslin u. a. in Vorbereitung, das die Hymenopteren biologisch und systematisch behandelt und auch bunte Tafeln enthalten soll. Bezüglich der vorhandenen systematischen Literatur verweise ich auf Naturwissenschaftliche Wochenschrift N. F. Bd. IV, S. 223 und 224 und N. F. Bd. X, S. 799. Nur über die Hummeln existiert eine Abhandlung mit bunten Tafeln und zwar Friese und Wagner, Zoologische Studien an Hummeln, 1. Die Hummeln der deutschen Fauna, Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere. Bd. 29, 1910. Ähnlich steht es mit Büchern biologischen Inhaltes. Soviel ich weiß, existiert auch hier nur ein Buch über Hummeln, wie Sie es wünschen: The Humble Bee von F. W. L. Sladen. Zahlreiche vorzügliche aber schwarze Abbildungen enthält Zander, Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen. Bd. 3: Bau der Biene, Bd. 4: Leben der Biene, und Escherich, Die Ameise. In beiden Büchern ist auch weitere biologische Literatur zitiert. Dr. Stellwaag.

Herrn **O. S.** in Frankfurt a. M. — Verschiedenheiten zwischen den Eiern des rechten und linken Ovariums sind meines Wissens nirgends erwähnt, wenigstens soweit es sich um spezifische Merkmale irgendwelcher Art handelt, die konstant nur auf einer Seite sich finden oder fehlen. Überhaupt ist von sichtbaren Unterschieden zwischen verschiedenen Eiern wenig bekannt. Es kommen zweikernige Eier vor; die meisten von der Norm abweichenden Befunde gehören wohl in das Gebiet der Pathologie. Daß die einzelnen Eier ebenso wie die Spermien in ihrem Erbmaterial differieren geht aus den Mendel'schen Regeln hervor. Die Reinheit der Gameten

in bezug auf eine Eigenschaft war ja schon eine der von Mendel selbst aufgestellten Forderungen.

Über einen eventuellen Turnus in der Ovulationstätigkeit der Ovarien ist mir gleichfalls nichts bekannt. Es ist auch schwierig einen Modus auszudenken, wie man das konstatieren soll. Es wird sich wohl schwerlich eine Frau finden, die sich etwa ein halbes Dutzend mal hintereinander im Menstruationsintervall den Bauch aufschneiden läßt, um nachsehen zu lassen, wo das zugehörige Corpus luteum sitzt. Bei Tieren mit mehrfacher Gravidität ist die Anzahl der Embryonen in jedem Uterushorn sowohl, wie der Sitz der Corpora lutea ein unregelmäßiger. Petersen.

Herrn **W. L.** in Neukölln. — „Gibt es den Karbiden analoge Verbindungen von I. Silicium mit Calcium und Aluminium; II. Bor mit Calcium und Aluminium? Gibt es ferner Aluminiumkarbid? Wie ist die Herstellung, welche chemischen Eigenschaften und welche Verwendung haben diese Verbindungen?"

Von Verbindungen des Calciums mit Silicium sind mit Sicherheit zwei bekannt, das Calciumsilicid Ca_3Si_2 und das Calciumsilicid $CaSi_2$. Beide Silicide lassen sich durch gemeinschaftliches Erhitzen der Elemente, aber auch auf anderen Wegen herstellen; auch technisch werden sie von Th. Goldschmidt in Essen gewonnen (D. R. P. 199 193 Kl. 12 i [1908]). Das in reiner Form dargestellte Silicid Ca_3Si_2 kristallisiert in Nadeln und wird durch Mineralsäuren unter Bildung von selbstentzündlichen Siliciumwasserstoffen und gleichzeitiger Entstehung von Siliciumdioxyd zerstört. Das andere, bisher in reiner Form nicht erhaltene Silicid $CaSi_2$ ist gegen Säuren widerstandsfähiger. In der Technik werden die beiden Calciumsilicide als Ersatz des Aluminiums bei Thermitreaktionen verwendet. Weitere Einzelheiten über die Herstellung und die Eigenschaften der Calciumsilicide sind in der soeben erschienenen Monographie von Hönigschmid, „Karbide und Silicide" (Halle 1914, Verlag von Wilhelm Knapp, S. 165 und S. 166) zu finden.

Verbindungen, die nur Aluminium und Silicium enthalten, sind bisher mit Sicherheit nicht bekannt.

Calciumborid CaB_6 ist von Moissan und Williams durch Reduktion von Calciumborat mit Aluminium und Zuckerkohle im elektrischen Ofen hergestellt worden. Es ist ein sehr hartes, glänzendes, schwarzes kristallinisches Pulver, das selbst überhitztem Wasser widersteht. Wird das Calciumborid im elektrischen Ofen geschmolzen, so erleidet es irgendeine Veränderung, denn danach zersetzt es Wasser unter Wasserstoffentwicklung. Weitere Einzelheiten siehe Gmelin-Kraut-Friedheim, Handbuch der anorganischen Chemie (Heidelberg 1909, Verlag von Carl Winter), Bd. II, Abt. 2, S. 311 und S. 715.

In der Literatur sind zwei Aluminiumboride B_4Al_2 und $B_{24}Al_2$ beschrieben. Sie entstehen bei hoher Temperatur und sind durch große Härte ausgezeichnet. Weiteres siehe Gmelin-Kraut-Friedheim a. a. O., Bd. II, Abt. 2, S. 644.

Das bislang allein bekannte Aluminiumkarbid von der Formel Al_4C_3 wurde zuerst von Moissan durch Verschmelzen eines Gemisches von Aluminium und Kohle oder Kaolin und Kohle bei der Temperatur des elektrischen Lichtbogenofens erhalten. Es ist ein schön kristallisierter Stoff, von dessen Eigenschaften besonders das Verhalten gegen Wasser bemerkenswert ist: Mit Wasser liefert das Aluminiumkarbid nach der Gleichung

$$Al_4C_3 + 6H_2O = 3CH_4 + 2Al_2O_3$$

neben hydratischem Aluminiumoxyd reines Methan. Näheres siehe Hönigschmid, l. c. S. 59. Mg.

Herrn **L. L.** in **W.** — Über die Aufgaben und Ziele der Phänologie, der Wissenschaft, die sich mit der zeitlichen Entwicklung des Pflanzenlebens im Laufe eines Jahres (vornehmlich mit der Belaubung, dem Aufblühen, der Fruchtreife, der Laubverfärbung, dem Laubfall) und ihrer Beziehung zum Klima beschäftigt, unterrichtet man sich am besten aus den Schriften H. Hoffmann's und E. Ihne's, der Forscher, die sich ganz besonders um die Förderung der Phänologie verdient gemacht haben. Es sind zu nennen die Arbeiten: H. Hoffmann, Resultate der wichtigsten pflanzenphänologischen Beobachtungen in Europa; mit Frühlingskarte, Gießen 1885; ders., Phänologische Untersuchungen, Gießen 1887. — Hoffmann und Ihne, Beiträge zur Phänologie, Gießen 1884. — E. Ihne, Phänologische Mitteilungen, 1898—1911; Phänolog. Karte des Frühlingseinzugs im Großherzogtum Hessen, mit Erläuterungen, 2. Aufl., 1911; Beziehungen zwischen Pflanzenphänologie und Landwirtschaft (Arbeiten der Deutsch. Landwirtschaftsgesellschaft, Heft 161, Berlin 1910). Hoffmann's und Ihne's Arbeiten sind größtenteils in den Berichten der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, später in den Abhandlungen der Naturhistorischen Gesellschaft in Nürnberg erschienen; Ihne's Mitteilungen in den letzten Jahren in den Arbeiten der Landwirtschaftskammer für das Großherzogtum Hessen (Beigaben zur Hessischen Landwirtschaftl. Zeitschrift). — Ferner sind zu nennen: S. Günther, Die Phänologie, ein Grenzgebiet zwischen Biologie und Klimakunde, 1895; Bemerkungen zur Geschichte der Phänologie (Archiv f. d. Geschichte der Naturwissensch. und Technik, III. 1911). — E. Beiche, Blütenkalender der deutschen Phanerogamenflora, 2 Bde.. Hannover 1872. — In Wien hat früher Fritsch eine eifrige Tätigkeit auf diesem Gebiete entfaltet; er veröffentlichte viele Mitteilungen (in Jahrb. der Wiener Zentralanstalt f. Meteorologie, bis 1877). Für Ungarn: M. Staub und J. Bernatsky, Resultate der phytophänolog. Beobachtungen in der Umgebung des Balatonsees, Wien 1906. In Rußland hat sich F. Herder mit solchen Studien befaßt (z. B. die wichtigsten Bäume, Sträucher und Stauden des K. Bot. Gart. St. Petersburg mit Rücksicht auf ihre periodische Entwicklung; 1864). In mehreren Teilen Deutschlands hat man fast jährlich die Resultate der Beobachtungen zusammengestellt. So z. B. Th. Schube für Schlesien (in Jahrbuch Schles. Gesellsch. vaterl. Kultur); H. Töpfer für Thüringen (Mitteilg. Sächs. Thüring. Vereins f. Erdkunde in Halle a. S.; z. B. 1910); J. Ziegler für Frankfurt a. M. (z. B. Pflanzenphänol. Beob. zu Frankfurt a. M. 1891). — Schließlich sei noch O. Drude's Werk, Deutschlands Pflanzengeographie, 1895, genannt. Ein sehr guter allgemein orientierender Abschnitt ist enthalten in Meyer's Konversationslexikon, 6. Aufl., Bd. XV, wo auch 4 lehrreiche Karten beiliegen. Mehrere der genannten Arbeiten und auch andere sind unter Phänologie angezeigt im Antiquariatskataloge von Max Weg (Leipzig, Königstraße 3) Nr. 129 (1911) S. 241. Schließlich möchte ich noch auf ein kleineres für die reifere Jugend bestimmtes Werk hinweisen, das bei mir früher das Interesse für solche Beobachtungen geweckt hat: Otto Dammer, Der Naturfreund (Berlin und Stuttgart, W. Spemann, 1885); S. 61 ist dort ein längerer Abschnitt, der Anleitungen gibt, auch ist Hoffmann's und Ihne's „Phänologischer Aufruf" abgedruckt. H. Harms.

Inhalt: A. Wurm: Die ältesten Dokumente paläontologischer Überlieferung. — **Einzelberichte:** Hansteen: Die Giftwirkung von Metall-Ionen und der Lipoidgehalt der Zellmembran. Ehrenberg: Nachweis der Gasvergiftung bei Straßenbäumen. Lindemann: Über die Grundlagen der Atommodelle. Knoche: Meteorologisches von der Osterinsel. Jollos: „Dauermodifikationen" bei Mikroorganismen. Amantea: Anzahl der Spermatozoen beim Coitus der Hunde. Volz, Baumeister, Harms: Das Auge von Periophthalmus, Boleophthalmus und Anableps. — **Bücherbesprechungen:** Procter: Taschenbuch für Gerbereichemiker und Lederfabrikanten. Brückmann: Palmnicken. Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Philippson: Das Mittelmeergebiet, seine geographische und kulturelle Eigenart. Study: Die realistische Weltansicht und die Lehre vom Raume. Auwers und Boennecke: Tabellen zur Berechnung der „theoretischen" Molrefraktionen organischer Verbindungen. Schmidlin: Das Triphenylmethyl. Werner: Über die Konstitution und Konfiguration von Verbindungen höherer Ordnung. Hann: Lehrbuch der Meteorologie. Münch: Erlebnis und Geltung. Kafka: Einführung in die Tierpsychologie. Lux: Das moderne Beleuchtungswesen. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band | Sonntag, den 14. Juni 1914. | Nummer 24.

Methoden zur Untersuchung des „Sehens" der Tiere.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Friedrich Keyl (Frankfurt a. M.).

Bis fast zu den Tagen Darwins hatte man von einer Tierpsychologie, dem Zweige der Psychologie, der sich mit den geistigen Fähigkeiten der Tiere befaßt, nahezu keine Ahnung. Man hatte sich daran gewöhnt, den Tieren jede Regung geistigen Lebens abzusprechen und alle ihre Handlungen, die für uns den Begriff der Zweckmäßigkeit erkennen lassen, einfach als Äußerungen des Instinktes aufzufassen. Darwins Lehre von der allmählichen Weiterentwicklung auch auf das seelische, geistige Gebiet übertragen, führte dann nach und nach zur Herausbildung eines eigenen Wissenschaftszweiges der Tierpsychologie. Beobachtung der Tierwelt in ihrem Leben und Treiben in der Freiheit und in der Gefangenschaft haben den Biologen und Psychologen mehr und mehr dazu gebracht, das Experiment im Dienste der Tierpsychologie als den allein ausschlaggebenden und weiterführenden Faktor anzuerkennen. So haben sich denn seit den Tagen Hermann Müllers und Preyers die experimentellen Untersuchungsmethoden zu immer größerer Vollkommenheit und Sicherheit herausgearbeitet. Wie es ja nun aber so oft in der Wissenschaft geht, hat man auch hier, nachdem einmal geistige, sinnliche Eigenschaften den Tieren zugesprochen waren, gern und leicht über das Ziel hinausgeschossen und zuviel Menschliches auch auf die Tiere übertragen. Immer wieder mußten Stimmen laut werden, um solche Analogie- und Fehlschlüsse zu hindern oder doch vor ihnen zu warnen. So sagten schon 1852 Bergmann und Leuckart: „Hüten wir uns, auf die Tiere mit zu großer Sicherheit zu übertragen, was wir von unseren eigenen sinnlichen Wahrnehmungen her kennen ... Praktisch wichtiger sind die Untersuchungen über die Grenzen, innerhalb welcher die Tiere mittels ihrer Sinneswerkzeuge die Außenwelt zu erkennen vermögen ..."

In den folgenden Zeilen möchte ich nun einen Überblick und eine Beschreibung der Untersuchungsmethoden geben, die man herausgebildet hat, das „Sehen" der Tiere zu prüfen. Da heißt es nun in erster Linie festzustellen, was man unter „Sehen" verstehen will. Daß dies nicht ganz leicht ist, zeigt ein Blick in die ausgedehnte Literatur, aus der ich einige Definitionen als Beispiele anführen will. Noel definiert: „Le mot „voir" supposant généralement une distinction visuelle est une représentation visuelle et psychique des objets." Max Schultze erklärt: „Sehen ist Umwandlung derjenigen Bewegung, auf welcher das Licht beruht, in eine andere, welche wir Nervenleitung nennen." Nach A. v. Gräfe versteht man unter Sehen „die Empfindung des Leuchtenden haben" — das Sehen im engeren Sinne ist aufzufassen als „die Perzeption der optischen auf der Netzhaut entstehenden Bilder". Nagel[1]), dem die beiden letzten Definitionen entnommen sind, führt noch eine weitere an, die einem Urteilsspruch des Reichsgerichts vom 6. März 1895 entstammt, der aus Anlaß einer Sehstörung durch Verletzung herbeigeführt wurde: „Der Verlust des Sehvermögens ist anzunehmen, wenn das Auge zwar noch für die Lichteindrücke empfänglich, das Unterscheidungsvermögen oder die Fähigkeit, äußere Gegenstände wahrzunehmen, aber erloschen ist." Alle diese Erklärungen, bis auf die von Schultze, bedürfen des Auges als desjenigen Apparates, der Bilder entwirft und schalten somit von vornherein die Tiere von der Fähigkeit zu „sehen" aus, die keine Augen besitzen; und doch vermögen diese auch Helligkeitsunterschiede wahrzunehmen. Lubbock[2]) sagt ja schon: „Einfaches Empfinden des Lichtes ist möglich ohne irgendeinen optischen Apparat." Um auch diese Fähigkeit mit in meine Ausführung einzubegreifen, möchte ich folgende Definition geben: Jede Reaktion, die durch eine Änderung am Lichtstrahlen aussendenden Objekt, sei es durch Vermehrung oder Verminderung der Größe oder der Intensität des Lichtes, sei es durch eine Änderung in der Richtung der ausgehenden Strahlen, an dem von den Strahlen getroffenen Tierkörper hervorgerufen wird, ist ein Zeichen dafür, daß das Tier „sieht", oder um den landläufigen Begriff des „Sehens" als Bildempfindung ganz zu umgehen, daß das Tier Licht empfindet, also nach Beer[3]) photiert. Es soll aber hierbei keineswegs ausgedrückt sein, wie diese Lichtempfindung vor sich geht, ob als Empfindung von Helligkeit und Dunkelheit, ob als Gefühl des Schmerzes oder der Unlust usw.

Die verschiedenen Methoden zur Untersuchung des Sehens der Tiere lassen sich in drei Hauptgruppen einteilen:

1. die Methoden der direkten Reaktion,
2. die Wahlmethoden,
3. die Strukturmethoden.

1. Methoden der direkten Reaktion.

Die Untersuchung nach der ersten Art beruht

[1]) Nagel, Der Lichtsinn augenloser Tiere, Jena 1896.
[2]) Lubbock, Die Sinne und das geistige Leben der Tiere. Intern. wiss. Bibl. 1889.
[3]) Beer, Über primitive Sehorgane. Wiener klinische Wochenschrift 1901.

darauf, daß man auf ein Tier einen bestimmten Reiz einwirken läßt und dabei nun beobachtet, ob irgendwelche Reaktionen des Versuchstieres ausgelöst werden.

Zu dieser Methode gehören die einfachsten Untersuchungen, die man angestellt hat, um zu prüfen, ob ein Tier überhaupt „sieht", sei es nun, daß es wirkliche Gegenstände erkennen kann, also mit Nagel[1]) zu reden „ikonoptisch" ist oder daß es nur Hell und Dunkel, Licht und Schatten unterscheidet und mithin nur „photoskoptisch" ist.

Betrachten wir zuerst kurz die Versuche, die sich damit befassen, das Sehen von Gegenständen seitens der Versuchstiere festzustellen. Diese beruhen auf der Beobachtung, daß, wenn ein Gegenstand in irgendwelcher Weise vor einem augentragenden, also ikonoptischen Tiere eine Veränderung erfährt, das Versuchstier darauf reagiert, sei es nun, daß es den Gegenstand mit den Augen verfolgt oder eine Reflexbewegung ausführt, sei es, daß es auf ihn zueilt oder ihn flieht. Bezüglich des Sehobjektes läßt sich diese Art der Untersuchung sehr vielseitig modifizieren. So kann man das Gesehenwerden von bewegten und unbewegten Gegenständen prüfen. Weiter läßt sich das Erkennungsvermögen als abhängig von der Größe, der Farbe, der Helligkeit usw. des Objektes feststellen.

Eine besondere Art dieser Methode ist die, bei der die Sichtbarkeit bzw. die Unsichtbarkeit gebotenen Futters als Grundlage dient. Hierbei streut man dem Versuchstiere Futter aus und bestrahlt es entweder mit zusammengesetztem oder mit homogenem Licht und stellt fest, ob das Tier das Futter nimmt, es also sieht; zu berücksichtigen ist hierbei, daß man kein Futter benutzt, was sich durch den Geruch verrät. Man kann auch so vorgehen, daß man das Futter in einem auf den Boden geworfenen Spektrum ausstreut und das Versuchstier dann fressen läßt. Es läßt sich nun an dem Fehlen bestimmter Futterpartien feststellen, welche Farben für das Tier sichtbar waren und welche nicht. Durch passende Anordnung von verstellbaren Blenden vor der Lichtquelle läßt sich auch genau der Helligkeitsgrad des Lichtes bestimmen, bei dem es zu sehen anfängt. Stets ist aber bei diesen Versuchen zu berücksichtigen, ob das Versuchstier vor dem Beginn der Beobachtung im Dunkeln gehalten wurde oder im Hellen, d. h. ob das Auge im Zustand der Dunkeladaption sich befand oder in dem der Helladaption.

Viel zahlreicher als die eben angeführten Versuche, bei denen das Tier einen bestimmten Gegenstand erkennen soll, sind die, bei welchen Lichtstrahlen als solche unabhängig von einem bestimmten Objekt, von denen sie ausgehen, zur Reaktion gebracht werden.

Die relativ einfachsten Untersuchungen, ob ein Tier überhaupt auf Lichtstrahlen reagiert, sind derart angestellt worden, daß man Tiere, die sich vorher im Dunkeln befanden, plötzlich beleuchtete oder umgekehrt, daß man auf sich im Hellen befindlichen Tieren einen Schatten fallen ließ. Von Réaumur[1]) stammt wohl die älteste diesbezügliche genauere Angabe, die ich aus historischem Interesse hier anführen will. Er machte in einem Stück Holz eine kleine Höhlung, ähnlich der, welche die Weidenbohrerraupen anfertigen. Nun setzte er eine solche Raupe in den Hohlraum hinein und verschloß ihn nach außen fest mit einer Glasscheibe, da die Tiere die Berührung mit der äußeren Luft scheuen. Es ließen sich also nun die Bewegungen des Tieres durch das Glas genau verfolgen. Näherte Réaumur eine Kerze so, daß die Strahlen auf die Raupe fielen, so kroch sie vor- oder rückwärts und suchte sich zu verbergen. Er schließt dann die Beschreibung seines Versuches mit den Worten: „il y a grande apparance qu'il avoit des yeux capables de voir".

Auch bei diesen einfachen Methoden lassen sich, je nachdem man zusammengesetztes, weißes Licht oder homogenes, einfarbiges verwendet, Aufschlüsse geben, ob die Tiere für die einzelnen Farben unterschiedsempfänglich sind. Die Reaktion, die durch den Licht- oder Beschattungsreiz ausgeübt wird, tritt aber nicht in allen Fällen augenblicklich ein, sondern es befindet sich oft dazwischen eine mehr oder weniger lange Latenzzeit. Um die verschiedene Reizstärke der spektralen Farben zu prüfen, kann man so vorgehen, daß man die Versuchstiere längs eines Spektrums bewegt und beim Übergang in die einzelnen Farben genau beobachtet oder indem man diese mittels eines Spiegels nacheinander auf die Tiere wirft.

Für augentragende Tiere sind nun im Laufe der Zeit noch mehrere Methoden ausgearbeitet worden, die an Genauigkeit und Reizempfindlichkeit die bis jetzt genannten weit hinter sich lassen.

1892 veröffentlichte Sachs[2]) eine neue Methode zur Untersuchung des Einflusses des Lichtes auf das Auge, die er auf den von ihm geschaffenen Begriff der motorischen Valenz des Lichtes aufbaute. Darunter versteht er das Vermögen des Lichtes, Reflexbewegungen der Iris auszulösen. Je größer die Valenz ist, um so kleiner ist die Öffnung der Pupille. Motorisch-äquivalente Lichter sind solche, deren motorische Valenzen gleich sind. Er benutzte bei seiner Methode als Versuchsobjekt nur den Menschen; auch nachher noch, als er sie ausbaute zu einer „Methode der objektiven Prüfung des Farbensinnes". Schirmer[3]) verwandte die Sachs'sche Methode nur beim menschlichen Auge, indem er noch besonders die Beziehungen

[1]) Nagel, Experimentelle sinnesphysiologische Untersuchungen an Cölenteraten. Pflügers Archiv, Bd. 57, 1894.

[1]) Réaumur, Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. Amsterdam 1798.

[2]) Sachs, Über den Einfluß farbiger Lichter auf die Weite der Pupille. Pflügers Arch., Bd. 52, 1892.
—, Eine Methode der objektiven Prüfung des Farbensinnes. Arch. für Ophthalmologie, Bd. 39, 1893.

[3]) Schirmer, Unters. zur. Phys. der Pupillenweite. Arch. f. Ophthalm., Bd. 40, 1894.

zwischen der Helligkeit, dem Adaptionszustande und der Pupillenweite besonders feststellte. Abelsdorff[1]) wandte dann diese Methode auf Versuchstiere an. Im Dunkelzimmer wurden die Versuche vorgenommen und sowohl für weißes Licht als auch für farbige Glas- und Spektrallichter vor allem von Heß[2]) mit den verschiedensten Versuchstieren erprobt und vervollkommnet.

Ganz analog wie das Wirbeltierauge den Lichtreiz durch Erweitern oder Verengern seiner Pupille beantwortet, reagiert das Auge der Cladoceren und das decapoder Krebse auf ein Mehr oder Weniger der Belichtung durch Veränderung seiner Achsenstellung. Rádl[3]) machte diese Beobachtung zuerst 1901 an Daphnien. Er stellte durch einfache Versuche fest, daß der Scheitel des Auges sich der Lichtquelle oder dem Mehr der Lichtintensität zudreht. Unter Scheitel versteht er den in der Normalstellung, d. h. der Rücken ist gegen das Licht gerichtet, dem Rücken zugekehrten Pol des Auges. Befinden sich unter einem Mikroskope Daphnien in dieser Normalstellung und schließt man das von unten kommende Licht durch die Irisblende ab, so dreht sich der Scheitel des Auges nach oben, also dorthin, wo das meiste Licht herkommt. Deckt man andererseits das von oben auffallende Licht ab, so dreht sich das Auge nach unten. Für farbige Lichter hat Heß[4]) diese Rádlschen Versuche angewendet.

Eine weitere exakte Methode, den Einfluß der Lichtstrahlen auf das Auge zu zeigen, ist die, die das elektromotorische Verhalten der Netzhaut verwertet. Bei Belichtung des Wirbeltierauges läßt sich nachweisen, daß nach einer gewissen Latenzzeit, die mit der Temperatur in umgekehrtem Sinne sich ändert, an der Cornea bzw. an der Faserseite der Netzhaut ein stärkeres positives, am Sehnerven bzw. der Stäbchenschicht der Retina ein stärkeres negatives Potential, als vorher dort gewesen, auftritt. Dieses nach Kühne und Steiner[5]) als das Gesetz der konstanten Spannungsänderung bekannte Gesetz bezieht sich in den Bezeichnungen positiv und negativ auf einen äußeren Stromkreis. Der entstehende Strom ist durch Gotch[6]) in 3 Phasen eingeteilt worden. In 1. den „on-effect", der ein steiles Ansteigen und dann einen geringen Wiederabfall der elektromotorischen Kraft zeigt, 2. den „continous-effect", einen nur wenig oszillierenden Strom, der den Dunkelstrom im Auge um einen konstanten Wert überragt, und 3. den „off-effect". Dieser tritt erst nach Verdunkelung wieder ein und zwar nach einer Latenzzeit von 0,14—0,22 Sekunden und verhält sich ganz ähnlich wie der „on-effect", doch zeigt er meist größere und schneller abflauende Schwankungen als dieser. Die Latenzperioden sind bei den einzelnen Augen verschieden lang, je nach der Farbe und der Intensität des Lichtes.

Piper[1]) war es, der diese Methode ausbaute und zur Untersuchung von Kaninchen-, Katzen-, Hunde- und Vogelaugen benutzte und sich dazu komplizierte Apparate herstellte. Auch für Cephalopoden versuchte er sie. Himstedt und Nagel[2]) u. a. untersuchten auf diese Weise das Froschauge.

Zur Untersuchung, ob Krebse und Insekten ultraviolettreiches Licht wahrnehmen können und um schließen zu können, in welcher Helligkeit ihnen dieses im Vergleich zu der Helligkeit benachbarter Strahlen des Spektrums (z. B. violett) erscheint, hat Heß[3]) eine einfache Methode erdacht. Diese beruht auf der Fluoreszenzerscheinung, die viele Augen bei Belichtung erkennen lassen. So hat er das Licht einer gewöhnlichen kleinen Bogenlampe im Dunkelzimmer durch eine Quarzlinse auf das Arthropodenauge geworfen. Nun beobachtete er dieses bei etwa 20—80facher Vergrößerung durch das Mikroskop oder eine Binokularlupe. Vor der Lichtquelle war eine Blauviolglasplatte eingeschaltet. Das durch sie hindurchgehende Licht ruft nun in den Facetten des Auges reiche Fluoreszenz hervor, z. B. bei Formica rufa, Dytiscus marginalis, Notonecta glauca, Schmetterlingen, Bienen, Stubenfliegen, Astacus fluviatilis, Daphnien usw. Wird nun eine Schwerstflintplatte vor die Strahlen eingeschaltet, die den größten Teil der ultravioletten Strahlen löscht, so verschwindet sofort die Fluoreszenzerscheinung und erscheint erst wieder bei Entfernung der vorgestellten Platte. Diese Erscheinungen ergeben, daß den Tieren, bei denen sie auftreten, ultraviolettreiches Licht wohl heller erscheint als violettarmes; das läßt sich durch Tiere, bei denen Helligkeitsunterschiede leicht Bewegungen auslösen, wie z. B. Daphnien usw., auch gut feststellen.

Wie nun bei den bis jetzt betrachteten Methoden Lichtstrahlen entweder Bewegungen des Tieres oder optische Erscheinungen und elektrische Reaktionen im Auge selbst auslösten, so hat Orbéli[4]) gezeigt, daß auch bestimmte Drüsen, wie z. B. die Speicheldrüse, durch von dem Auge wahrgenommene Lichtstrahlen in ihrer Tätigkeit beeinflußt werden können. Diese Eigenschaft baute er zu einer Methode zur Untersuchung des Farben-

[1]) Abelsdorff, Zur Erforschung des Helligkeits- und Farbensinnes bei Menschen und Tieren. Arch. f. Anat. u. Phys. 1900.

—, Die Änderung der Pupillenweite durch verschiedenfarbige Belichtung. Zeitschr. f. Phys. der Sinnesorgane. Bd. 22. 1900.

[2]) Heß, Vergleichende Physiologie des Gesichtssinnes Jena 1912.

[3]) Rádl, Über den Phototropismus einiger Arthropoden. Biol. Centralbl., Bd. 21, 1901.

[4]) Heß, Vergl. Physiologie usw.

[5]) Kühne und Steiner, Über das elektrom. Verhalten der Netzhaut. Unters. d. phys. Inst. Heidelberg 1880.

[6]) Gotch, The time relations of the photo-electric changes in the eyebae of the frog. Journal of Phys. 1903. Bd. 29.

[1]) Piper, Archiv f. Physiol. 1905, Suppl.-Bd.

[2]) Himstedt und Nagel, Versuche über die Reizwirkung verschiedener Strahlenarten auf Menschen- und Tieraugen. Festschrift d. Univ. Freiburg 1902.

[3]) Heß, Vergl. Phys. usw.

[4]) Orbéli, Reflexes conditionnels du côté de l'oeil chez le chien. Arch. d. Sciences biol. 1907.

unterscheidungsvermögens des Hundes aus. Er ließ auf einem weißen Schirme ein rotes Quadrat erscheinen und jedesmal verabreichte er dabei dem Hunde Futter, was eine Speichelsekretion veranlaßte. Nach einiger Zeit hatte er es dann erreicht, daß schon allein bei dem Erscheinen des roten Quadrates Speichelfluß eintrat auch ohne daß der Hund gefüttert wurde. Nun ließ er andere Farben auftauchen; Futter bekam das Tier jedoch nur bei roten Scheiben. Es trat aber nun nicht das, was Orbéli vermutete, ein, daß nämlich bei den anderen Farben die Speichelabgabe ausblieb. Er kam dann zu dem Schlusse, daß eben der Speichelfluß ausgelöst wurde durch den Wechsel der Lichtintensität, nicht aber durch die verschiedene Wellenlänge des Lichtes.

Alle bis jetzt angeführten Versuche bestanden darin, daß man den Einfluß beobachtete, den eine mehr oder minder große Intensität von Licht ausübte. Die nun folgenden beruhen darauf, daß man das Tier der Organe, mit denen es die Lichtstrahlen aufnimmt, beraubt und dann sein Verhalten beobachtet im Vergleich zu dem des normalen Tieres. In erster Linie sind hierher die zahlreichen Blendungsversuche zu rechnen. Diese können wieder auf verschiedene Weise vorgenommen werden. Entweder es werden die Augen auf operativem Wege entfernt oder ihre nervöse Reizbarkeit zerstört, oder aber sie werden auf mechanischem Wege durch Verdeckung unfähig zum Sehen gemacht. Die Operation kann nun so vorgenommen werden, daß man entweder die Augen aussticht, abhebt oder daß man nur den Nervus opticus durchschneidet. Bei allen den operierten Tieren ist mit einer Ruhezeit zwischen der Operation und den Versuchen zu rechnen, um so wenig wie möglich durch den Eingriff beeinflußte Beobachtungen zu erhalten. Hier müssen auch die Versuche wenigstens erwähnt werden, die man anstellte, um bei augentragenden Tieren eine Lichtwahrnehmung auch durch die Haut feststellen zu können.

Eine weniger in den Organismus des Tieres eingreifende Art der Blendung ist die Lackierung oder Befirnissung der Augen, wie man sie vielfach für Insekten benutzte. Hierbei dürfen natürlich keine farbigen oder riechenden Stoffe benutzt werden. Plateau[1]) fand die alte Methode Swammerdamms sehr zweckmäßig, nämlich mit Leinöl angerührten, längere Zeit eingedickten Kienruß. Der Auftrag ist öfters zu erneuern, da die Insekten sich desselben durch Putzen mit den Beinen zu entledigen suchen. Graber benutzte zur Blendung seiner Insekten Wachs, mit dem er die Augen kuppenförmig überdeckte. Dubois verwandte zur Verdeckung der rudimentären Augen von Proteus anguineus einen Firnis, bestehend aus Gelatine und Kienruß.

Damit möchte ich die Reihe der Versuche unter dem Sammelbegriff der Methoden der direkten Reaktion abschließen und wende mich nun zu der Wahlmethode.

2. Die Wahlmethode.

Will man diese Methode zur Untersuchung der Einwirkung der Lichtstrahlen auf Tiere anwenden, so läßt man zu gleicher Zeit zwei oder mehr verschiedene Lichtreize das Tier treffen und stellt dann fest, welcher von ihnen das Versuchstier anziehend oder abstoßend erregt. Dabei läßt man dem Tiere dann völlig die Möglichkeit, sich dem einen Reiz mehr zuzuwenden und sich damit dem anderen zu entziehen; kurz, das Tier kann sich aus den Reizen welche auswählen. Die hierher gehörigen Versuche beschäftigen sich auch damit, festzustellen, ob die Tiere einmal überhaupt weißes Licht wahrnehmen und dann auch wieder, ob sie farbiges Licht unterscheiden können. Betrachten wir zuerst die Anordnungen, die weißes, also zusammengesetztes Licht benutzen lassen. Da kann man nun so vorgehen, daß man die zu untersuchenden Tiere zwei Lichtquellen aussetzt, die in bezug auf ihre Intensität gleich oder ungleich sind. Im ersten Falle können die Lichtquellen entweder beide feststehen und dann verschieden groß sein oder sie sind gleichgroß, dann aber bewegt sich die eine, während die andere fest bleibt. Auf die letzte Art prüfte Plateau[1]) Insekten, auf die erste Cole[2]) die verschiedensten Tiere, wie Würmer, Insekten, auch Amphibien. Zu Beginn seiner Beobachtungen brachte er seine Versuchstiere stets in die sog. Normalstellung, d. h. er veranlaßte sie, oft durch sinnreich ausgeklügelte Vorrichtungen, daß sie in dem Augenblick, in dem sie von den rechts und links befindlichen Lichtern getroffen wurden, senkrecht zu deren Verbindungslinie standen. Er stellte dann jeweils den Winkel fest, unter dem das Tier sich der einen Lichtquelle näherte.

Ganz ähnlich stellen sich die Versuche dar, wenn man zwei Lichtquellen verschiedener Intensität benutzt, und sie lassen sich auch in demselben Sinne variieren wie die eben angeführten. Daß sich diese Methoden auch für wasserlebende Tiere anwenden lassen, bedarf wohl nur kurzer Erwähnung.

Man kann die Versuchsanordnungen nun aber auch so vereinfachen, daß man dem Tier die Wahl läßt, zwischen verschieden erhellten Teilen seines Aufenthaltsraumes sich den ihm angenehmsten auszusuchen. Hierher gehören in erster Linie alle die Versuche, die den Phototropismus der Tiere festlegten. Die angewandte Lichtquelle kann entweder das einseitig in den Behälter fallende Tageslicht oder eine Lampe usw. sein. Gehen die Tiere nun in den hellen Teil, so sind sie positiv phototropisch, gehen sie ins Dunkle

[1]) Plateau, Recherches expérimentales sur la vision chez les Arthropodes. Bull. d. l'Acad. roy. d. Belg. 3 Série. Tom. 15 ff. 1888 ff.

[1]) Plateau, Recherches expérimentales . . . . usw.

[2]) Cole, An experimental study of the image-forming powers of various types of eyes. Proc. Amer. Acad. Arts a Sc, Vol. 42, 1907.

oder besser wenden sie sich vom Lichte ab, so sind sie negativ phototropisch.

Anstatt nun den Behälter der Versuchstiere einseitig zu beleuchten, ihn also immerhin in allen seinen Teilen, wenn auch verschieden stark, diffus zu erhellen, ist man auch so vorgegangen, daß man die Tiere in einen dunklen Raum brachte, der nur durch eine kleine Öffnung oder einen Spalt Licht erhielt, was bei weitem nicht ausreichte, den Behälter nur schwach zu erhellen. Man beobachtete dann, ob eine Ansammlung der Tiere dicht an der Öffnung eintrat oder nicht.

So war auch hier eine Wahl zwischen Hell und Dunkel seitens der Versuchsobjekte möglich. Bei den nun anzuführenden Methoden besteht dagegen eine Wahl zwischen zwei verschiedenen Farben. Damit ist natürlich nicht gesagt, daß dem Versuchstier die Farben nun so erscheinen wie uns, ja nicht einmal das, ob sie ihm überhaupt als Farben erscheinen. Die einfachste Anordnung ist die, daß man über das Gefäß, in dem sich die Tiere, seien es nun land- oder wasserlebige, befinden, zwei verschiedenfarbige Gläser legt und nach einiger Zeit beobachtet, unter welchem sich die Tiere oder wenigstens die meisten angesammelt haben. Bei diesem Vorgehen ist es ratsam, der größeren Sicherheit der Schlußfolgerungen wegen, die Farben öfters zu vertauschen. Forell legte auf seinen Kasten mit Ameisen erst zwei flachwandige, mit Wasser gefüllte Glasflaschen, um die Wärmestrahlen abzuhalten, und darauf dann z. B. auf die eine Hälfte ein Violettkobaltglas und auf die andere eine flache Flasche mit Eskulinlösung. Diese ist sehr durchsichtig, läßt aber die ultravioletten Strahlen nicht durch, ähnlich wie der Schwefelkohlenstoff. Merzbacher[1]) ging so vor: Von einem größeren Raume aus führten zwei Öffnungen nebeneinander in zwei gleichgroße Räume, von denen der eine rot ausgekleidet und mit einer roten Glasplatte bedeckt war, während der andere in gleicher Weise blau oder schwarz ausgestattet war. In den gemeinsamen hellen Vorraum wurden die Versuchsfrösche gesetzt und festgestellt, in welchen Raum sie sich flüchteten. Alle diese Versuche lassen sich zusammenfassen unter dem Begriff der „Zweikammermethode", wie sie als solche Graber einführte.

An diese Anordnungen, bei denen es auf die Wahl der Tiere zwischen zwei Farben ankommt, ordnen sich die an, bei denen den Versuchstieren Gelegenheit geboten wird, aus einer Anzahl von Farben zu wählen. In Betracht kommen dabei farbige Glaslichter und die Spektralfarben. Die Versuche mit ersteren gestalten sich wieder so, daß man eben mehrere farbige Glasplatten über den Behälter der Versuchstiere legt. Die meisten hierher gehörigen Versuche wurden aber mit den Spektralfarben angestellt und zwar derart, daß man auf den Behälter von oben oder von der Seite her ein objektives Spektrum warf.

Bei allen bis jetzt unter der Wahlmethode angeführten Versuchen trat eine natürliche Bevorzugung seitens des Tieres ein, man kann diese aber auch durch eine künstliche, angelernte Bevorzugung ersetzen. Dabei kommt man dann zu den sog. „Dressurmethoden", die ich aber immer noch unter den Hauptbegriff der Wahlmethoden einfügen will. Katz und Revész[1]) färbten Reiskörner mit bestimmten Farben und klebten die einer bestimmten Farbe (z. B. die roten) auf der Unterlage fest („Klebemethode"), während die anderen lose ausgestreut wurden. Dadurch brachten sie die Hühner bald dahin, die roten Körner, auch wenn sie nun nicht mehr festgeklebt waren, liegen zu lassen. Diese Methode hat Ähnlichkeit mit der Seebeck-Holmgrenschen Wollprobe. Hier wird der zu untersuchenden Person ein Bündel Wollfäden verschiedener Farbe vorgelegt. Eine Farbe wird ihr nun bezeichnet und sie muß dann die gleichen und ähnlichen Farben auslesen. Dem Zeichen der Farbe entspricht hier bei dem Versuch mit den Hühnern das Ankleben, das Aussuchen aber dann dem Liegenlassen und Zuletztpicken. Solcher Dressurmethoden sind eine ganze Anzahl ausgearbeitet und versucht worden und verweise ich nur auf die Arbeiten von Elmer Gates,[2]) Samoiloff und Pheophilaktowa[3]) u. a. m.

3. Strukturmethode.

Eine letzte, aber viel weniger benutzte Methode, Aufschluß über das Sehen der Tiere zu gewinnen, ist die sog. „Strukturmethode", die z. B. Exner[4]) für das zusammengesetzte Auge der Arthropoden und Demoll[5]) für Squilla mantis besonders gebrauchten. Diese Methode beruht darauf, daß die Struktur eines Sinnesorganes bis zu einem gewissen Grade gestattet, uns Rechenschaft zu geben über die Natur und die Vollkommenheit von Empfindungen, die ein Tier hat. Diese Methode ist aber, wie Claparède bemerkte, schon eigentlich keine psychologische mehr.

Im vorstehenden habe ich nun einen Überblick zu geben versucht über Methoden und Versuchsanordnungen, die man angewendet hat, das „Sehen" der Tiere zu untersuchen. Nicht berücksichtigt habe ich, als vom Thema zu weit abführend, die Methoden der indirekten Reaktion,

[1]) Merzbacher, Über die Beziehungen der Sinnesorgane zu den Reflexbewegungen des Frosches. Pflügers Archiv., Bd. 81.

[1]) Katz und Revész, Experimentell-psychologische Untersuchungen mit Hühnern. Zeitschr. f. Psychologie, Bd. 50, 1908.

[2]) Gates, Elmer, The Science of Mentation and some new general Methods of Psychologic Research. The Monist 5. 1894—95.

[3]) Samoiloff and Pheophilaktowa, Über die Farbenwahrnehmung beim Hunde. Centralbl. f. Physiol., Bd. 21, 1907.

[4]) Exner, Die Physiologie der facettierten Augen von Krebsen und Insekten. Leipzig u. Wien 1891.

[5]) Demoll, Über die Augen und Augenstielreflexe von Squilla mantis. Zool. Jahrb., Bd. 27, 1909.

wie z. B. Yerkes[1]) sie benutzt hat bei seinen Versuchen mit dem Frosch. Er stellte fest, ob z. B. ein Geräusch in irgendeiner Weise die Reaktionen des Gesichtssinnes beeinflußt.

Viele Versuche nun, die der eine Forscher anstellte, sind von einem anderen als ungenau oder täuschend späterhin verworfen worden. Auf die so entstandene Polemik habe ich mich ebenfalls nicht eingelassen, um den Rahmen dieser Zeitschrift nicht zu verlassen. Für das Gültig- oder Ungültigsein der Versuche müssen eben andere Versuche selbst wieder reden. In diesem Sinne sagt ja auch Plateau:

„On ne répond à des expériences physiologique que par des expériences."

[1]) Yerkes, Bahnung und Hemmung der Reaktionen auf taktile Reize durch akustische Reize beim Frosche. Pflüger's Archiv, Bd. 107, 1905.

Zur Frage der Atemregulation in der Tierreihe.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. **Edward Babák** (Prag).

In dem ganzen Tierreiche treten in unübersehbarer Mannigfaltigkeit Atembewegungen auf, als wirksame Hilfsmittel, um den Gasaustausch an den Atemflächen der Organismen zu fördern. Bei den niederen Wirbellosen wird das Atemmedium (Wasser) vermittels rhythmischer Flimmertätigkeit an der Körperoberfläche erneuert, oder durch den Körper bzw. durch gewisse mit mächtig entwickelter Atemfläche ausgestattete Organe — Kiemen — geleitet; es werden aber auch schon hier auffällige Muskelbewegungen im Dienste des Atemgeschäftes angetroffen, und sie erreichen insbesondere bei den Insekten und Cephalopoden eine hohe Stufe der Ausbildung. Bei den Wirbeltieren sind die Atembewegungen insgesamt so auffällig, daß man die „Atmung" allgemein als Kriterium des Lebens des Tieres (neben der Herztätigkeit) aufzufassen sich gewöhnt hat. Und doch handelt es sich um eine sekundäre Einrichtung; durch Atembewegungen wird nur der Atemgaswechsel erleichtert, indem die zur eigentlichen (Gewebs-) Atmung nötige Sauerstoffzufuhr und die Ausfuhr des bei der Gewebsatmung entstehenden Kohlendioxyds ausgiebig beschleunigt wird. In der Tat sehen wir oft bei einem und demselben Organismus, daß die jungen Stadien seiner Entwicklung keine Atembewegungen aufweisen (z. B. manche Larven der Insekten oder der Amphibien), während das entwickelte Tier rhythmische auffällige Atembewegungen aufzeigt: dies scheint mit der Intensität der Lebensprozesse, insbesondere der Gewebsatmung bei den aufeinanderfolgenden Entwicklungsstadien im Zusammenhange zu sein (teilweise auch mit der Körpergröße, d. h. mit der relativen Oberflächenentwicklung, denn kleine Körper besitzen verhältnismäßig größere Oberflächen als große Körper, und demzufolge auch günstigere Gaswechselbedingungen usw.).

Über die Regulation der primitivsten Atembewegungseinrichtungen, der Flimmerorgane der wasserlebenden Wirbellosen, ist bisher wenig bekannt. Man sieht größtenteils die Flimmerbewegung beständig fortdauern, aber doch zeugen manche Beobachtungen dafür, daß je nach den äußeren Einflüssen und nach den inneren Bedürfnissen Änderungen des Flimmerschlages zustandekommen. Neuerdings haben wir bei den Muscheln nachgewiesen, daß gewisse als eigentliche „respiratorische" Flimmerorgane anzusprechende Wimpern in den Kiemen je nach dem Sauerstoffgehalte des Wassers stärker und rascher, oder schwächer und langsamer tätig sind und auf diese Weise den Atemstrom regulieren. Diese Eigenschaft kommt auch den betreffenden aus dem Körper entfernten Flimmerzellen zu, so daß es wahrscheinlich ist, daß auch bei dem unberührten Tiere durch lokale Einwirkung des sauerstoffreichen oder sauerstoffarmen Wassers die betreffenden Flimmerhaare direkt zu schwacher oder mächtiger Schwingung angeregt werden, ohne Vermittelung des Nervensystems (es ist bemerkenswert, daß es bei den Muscheln aber noch andere Arten von Flimmerzellen gibt, denen diese Eigenschaft nicht zukommt: es sind dies Flimmerorgane, die zur Reinigung der Körperoberfläche usw. dienen).

Demgegenüber wird die Regulation der Atembewegungen meistens nervös vollführt, indem je nach den (äußeren oder inneren) Reizen das erregte oder gehemmte Zentralnervensystem Verstärkung oder Abschwächung des Atemspieles anordnet. Wir wollen uns die Verhältnisse bei den Wirbeltieren beleuchten, wo sie heutzutage weit gründlicher erkannt sind; aber damit ist nicht gesagt, daß wir da zu den definitiven Schlüssen gelangt sind, im Gegenteile — auf Grund der unzähligen Einzelforschungen ist hier die ganze Kompliziertheit der Frage über die Atemregulation dargetan, und es scheint, daß wir vielleicht eher mit Hilfe der an primitiver gebauten Organismen ausgeführten Untersuchungen das Problem erfolgreich anfassen werden.[1])

Der Atemrhythmus des Menschen, der Säugetiere usw. wird vermittels der afferenten Nervenbahnen (von den Sinnesorganen, z. B. Seh-, Geruchs-, Schmerzorganen usw. aus) — reflektorisch — abgeändert, was die tägliche Erfahrung lehrt. Aber es scheint, daß der ganze Atemmechanismus auf reflektorischer Grundlage basiert, auf die Weise, daß die sämtlichen mechanischen (Bewegungs-, sowie Lage-) Bedingungen der peripheren Atemapparate (der Atemwege, der Atemflächen, der Atemmuskeln usw.) am Ende der Einatmung (Inspiration) durch zentripetale Beeinflussung des

[1]) Siehe die zusammenfassende Arbeit des Verfassers „Die Mechanik und Innervation der Atmung" in Winterstein's Handb. d. vergl. Physiologie (Verlag G. Fischer-Jena).

Zentralnervensystems (resp. der zentralen Atemorgane) die Ausatmung (Exspiration) auslösen, und daß umgekehrt der Ausatmungszustand der peripheren Atemorgane vermittels des Gehirns die Einatmungsbewegung hervorbringt usw. Man ist geneigt, auf Grund von vielen eingehenden experimentellen Ermittelungen, heutzutage insbesondere die in den Bewegungsorganen (den Muskeln, Sehnen, Gelenken) während der Bewegung (oder fixierten Lage) entstehenden Reize als wesentlich für die Atemregulation anzusehen, während man früher mehr an die Schleimhäute der Atemwege und der eigentlichen Atemorgane (Kiemen, Lungen) als Quellen der „Atemreize" dachte. Dies ist die Reflextheorie des Atemrhythmus.

Eine andere Gruppe der täglichen Erfahrung lehrt, daß bei ungenügender Sauerstoffversorgung, insbesondere unter Erstickungsbedingungen, die Atembewegungen mächtig angefacht werden. Verarmung des Blutes an Sauerstoff, Bereicherung desselben an Kohlendioxyd wirkt reizend auf die zentralen Atemorgane oder die „Atemzentren". Es handelt sich da um „innere", oder noch besser zentrale Reize, im Gegensatze zu den bei der reflektorischen Atemregulation tätigen äußeren oder peripheren: das die Gehirnapparate der Atembewegungen ernährende Blut wirkt als Regulator vermittels seines Sauerstoff- und Kohlendioxydgehaltes so, daß die Steigerung des Sauerstoffmangels und Kohlendioxydgehaltes Verstärkung des Atemspieles (Vertiefung und Vermehrung der Atemakte = Dyspnoë), die Verringerung des Kohlendioxydgehaltes und Bereicherung des Sauerstoffgehaltes aber Abschwächung des Atemrhythmus (bis sogar Einstellung = Apnoë) hervorbringt. Nach Verallgemeinerung dieser Verhältnisse hat man eine Theorie der Blut- oder Zentralreize — sogar der oben skizzierten reflektorischen entgegen — aufgestellt, obgleich es nicht angemessen ist, beide so extrem und ausschließlich zu formulieren. In der Tat berührt die reflektorische Theorie mehr das Zustandekommen der einzelnen unmittelbar nacheinander folgenden Ein- und Ausatmungen, die Theorie der zentralen Reize aber den allgemeinen Gang des Atemrhythmus, der gefördert oder gehemmt wird.

Wir halten dafür, daß wahrscheinlicher als die ausschließliche Theorie des „reflektorischen (nervösen) Automatismus", welche den Atemrhythmus durch die afferenten Nervenbahnen von der Peripherie aus induzieren läßt, und wahrscheinlicher als die ausschließliche Theorie des durch das innere Medium (Blut) zentral erzeugten Automatismus folgende Anschauung gelten kann. Das Atemzentrum ist einer „autochthon" automatischen Tätigkeit fähig (bei grobem Vergleiche ähnlich wie das ausgeschnittene Herz): die Innervationsimpulse, welche in die Atemmuskeln abgesendet werden, werden in den zentralen Atemorganen selbst geboren, zu hohem Grade unabhängig von den afferenten Nervenbahnen und sogar von dem inneren Medium (man kennt in der Tat auch nach der weitgehendsten Isolierung des Gehirns und ohne das innere Medium fortgesetzte rhythmische Atemzentrumtätigkeit). Diese von uns gleichsam als „primäre" unterschiedene Automatie würde den „sekundären" Atemrhythmen entgegenzuhalten sein, welche infolge der vermittels der Nervenbahnen oder des inneren Mediums ausgeübten Beeinflussung = Atemregulation zustande gebracht werden.

Wir wollen nun aus unseren vergleichenden Untersuchungen über den Atemrhythmus einige Beispiele anführen, welche die eben skizzierte Auffassung stützen und weiter zu erörtern erlauben.

Die Libellenlarven weisen rhythmische Bewegungen des Abdomens auf, wodurch Atemwasser in den Hinterdarm, wo mächtig entwickelte Tracheenkiemen angebracht sind, eingesaugt und wieder nach außen entleert wird; in gut durchgelüftetem Wasser wird ein periodisches Atembild beobachtet, indem Gruppen von kleinen Atemakten durch große (apnoische) Pausen getrennt sind. Wird der Sauerstoffgehalt des Wassers erniedrigt, so wachsen die Atemperioden (sowie die einzelnen Atemakte in den letzteren) an und die Atempausen nehmen ab, bis sich ein ununterbrochener, viele Stunden lang unermüdlich fortgesetzter angestrengter Atemrhythmus (= Dyspnoë) entwickelt. Dasselbe sieht man an den außen dem Körper aufsitzenden Kiemenplättchen der Eintagsfliegenlarven (Ephemeriden). Und ähnliches Verhalten gibt unter den Fischen z. B. der Schlammpeitzger (Cobitis s. Misgurnus fossilis) kund; der Fisch atmet auch durch die Haut und den Darm: lassen wir ihn aus reiner Sauerstoffatmosphäre den Darm füllen (oder beobachten wir den Fisch in kälterem Wasser mit Luftatmosphäre), so werden bald nachher die Kiemenatembewegungen eingestellt, um nur vor erneuter Gasverschluckung als eine Periode aufzutauchen — es ist nämlich das Kiemenatemzentrum von dem Darm aus mit Sauerstoff reichlich versorgt; ventiliert aber der Fisch aus einer Stickstoffatmosphäre, so besteht ein ununterbrochener Kiemenatemrhythmus (ähnliches Verhalten sieht man bei den Labyrinthfischen, welche ausgiebiger als durch die Kiemen aus dem luftatmenden Labyrinthorgane ihr Blut mit Sauerstoff versorgen, usw.).

Es wird also die unter günstigen Gaswechselbedingungen periodische Atemzentrumtätigkeit durch bloße Erniedrigung der Sauerstoffzufuhr in den ununterbrochenen Atemrhythmus verwandelt, wobei alle möglichen Übergänge zu verfolgen sind. Der Mechanismus dieser regulatorischen Erscheinung kann allerdings bei den angeführten Insekten und Fischen wesentlich verschieden sein. Während wir für die Fische mit der größten Wahrscheinlichkeit behaupten dürfen, daß der Sauerstoffmangel als zentraler (= Blut-) Reiz einwirkt, indem auch unsere neuen, bisher nicht veröffentlichten speziellen Untersuchungen über die reflektorische Wirkung des Sauerstoffmangels in demselben Sinne sprechen, läßt

sich gewissen Versuchsanordnungen bei den Odonatenlarven entnehmen, daß hier das sauerstoffarme Wasser höchstwahrscheinlich als peripherer Reiz (von der Haut, Hinterdarmoberfläche?) vermittels afferenter Nervenbahnen die Atemzentren beeinflußt.

Dieselben Verhältnisse legen auch die (von uns so benannten) „provisorischen" Atemmechanismen zutage, welche bei den Fischembryonen vor der Entwicklung der Kiemenatmung angetroffen werden, indem (Cichliden) der Schwanz oder (Haplochilus im Ei) die Flossen unter günstigen Gaswechselbedingungen periodische, im Sauerstoffmangel beständig rhythmische Atembewegungen vollführen. Sogar erwachsene Fische können wir da anführen: Die welsartige Loricaria atmet in der Norm periodisch, bei niedrigem Partialdruck des Sauerstoffs aber (zentraler Reiz!) oder bei starker Beleuchtung, schwachen Erschütterungen usw. (periphere Reize!) ununterbrochen rhythmisch.

Bei den Amphibien sehen wir die Kaulquappen periodische oder ununterbrochen rhythmische Atembewegungen je nach dem Sauerstoffgehalte des Wassers vollführen; und der Frosch weist in der Ruhe fast überhaupt keine Lungenatmungen auf (indem ihm die Hautatmung den Sauerstoffbedarf deckt), aber nach peripherer (reflektorischer) oder zentraler (durch Sauerstoffmangel bewirkter) Reizung bricht sogar ein ununterbrochener Lungenatemrhythmus aus.

Bei den Fröschen (sowie auch bei den geschwänzten Amphibien) tritt aber noch ein besonderer Atemrhythmus neben der Lungenatmung (welche hier durch Luftverschluckung zustandekommt) auf, nämlich die Kehloszillationen, welche nur die Mundhöhle durchlüften. Auch dieser Atemrhythmus pflegt periodisch zu sein, wie man sich bei vollkommen ruhigem (insbesondere in rotem Lichte gehaltenem) Tiere überzeugen kann, während die verschiedensten Reizwirkungen ununterbrochene Respiration bedingen. Ähnliches haben wir neuerdings bei den Panzerechsen nachgewiesen; der Alligator z. B. weist in der Norm in 1—2 Min. eine Gruppe von zwei Atemakten auf, wogegen das gereizte Tier (z. B. nach Fixierung und nach Aufsetzen der Atemkappe) in regelmäßigen Abständen auftauchende Atemakte (4—6 in 1 Min.) zeigt.

Das eben erwähnte Beispiel der Kehl- (oder Mund-) Oszillationen der Amphibien, durch welche nur der Luftinhalt der blutreichen Mundrachenhöhle erneuert wird, dient zugleich zur Illustration des Verhaltens, wo ein Atemzentrum sehr feine Einstellung auf die nervösen Beeinflussungen besitzen kann, während es keine Regulation in Hinsicht auf die Blutreize aufweist. Dies legen ausgezeichnet deutlich insbesondere die lungenlosen Salamandriden zutage, z. B. der italienische Spelerpes fuscus: das ruhige Tier zeigt nur kleine, langsame, gruppenweise erfolgende Kehloszillationen, die aber äußerst fein durch nervöse Reize beeinflußt werden und dann sogar über 300 in 1 Min. betragen; ja es genügt schon, wenn das Tier (bei vollkommener äußeren Ruhe) spontan sich zu bewegen anschickt: schon einige Sekunden, bevor das Tier ein Bein oder den Kopf bewegt, werden die Kehlbewegungen merklich vergrößert und vermehrt; aber bei den Erstickungsversuchen, von den Folgen der Muskelunruhe abgesehen, konnte keine Regulation dieser Atembewegungen durch den Sauerstoffmangel nachgewiesen werden. Ähnliche Verhältnisse wurden bei den Kiemenschwingungen einiger geschwänzter Amphibien sichergestellt usw.

Man könnte den Gedanken fassen, daß die Regulation des Atemrhythmus vermittels des Sauerstoff- resp. Kohlendioxydgehaltes des inneren Mediums eine höhere Entwicklungsstufe der Regulationsmodi vorstellt, während die nervös vermittelte primitiver wäre. Bei kleinen Axolotln konnten wir in der Tat beobachten, daß sie zuerst überhaupt keine Atembewegungen besitzen (höchstens wäre es denkbar, daß die bei der Schwimmlokomotion erscheinende Schwingung der äußeren Kiemenbüschel als Atembewegung zu deuten sind); wenn dann bei etwas größeren Tierchen die ersten das Wasser durch die Mundhöhle gegen die Kiemenlöcher hin treibenden Kehlatembewegungen zum Vorschein kommen, werden sie nur reflektorisch (nicht aber durch den Sauerstoffgehalt des Blutes) reguliert; erst bei weiterer Entwicklung des wachsenden Tieres, wenn der Sauerstoffbedarf des massigen, fortschreitend relativ kleinere äußere Oberfläche aufweisenden Körpers anwächst, kommt die „chemische" Regulation dieser Atembewegungen zum Vorschein.

Nicht nur die Art der Regulation, sondern auch das Bild des Atemrhythmus kann man ontogenetisch verfolgen. Es ist z. B. bemerkenswert, daß die jungen Forellenembryonen (sowie andere Fischkeime) zuerst unregelmäßig vereinzelte, dann periodisch gruppierte Atembewegungen aufweisen; der spätere ununterbrochene Atemrhythmus scheint sich hier erst allmählich als ein Produkt der sich entwickelnden Regulationsmechanismen einzustellen.

Hier können wir wiederum an die Verhältnisse des Atemrhythmus bei den Säugetieren anknüpfen. Die Apnoë (Atemlosigkeit) des Fötus steht in schroffem Gegensatze zu der ununterbrochen rhythmischen Atemtätigkeit des Neugeborenen. Man hat den ersten Atemzug und den folgenden Rhythmus einerseits als durch äußere Reize ausgelöst aufgefaßt (Kältereize, mechanische Reize usw.), andererseits hat man behauptet, daß die Atembewegungen durch die Blutreize (nach Hinderung des den Gasaustausch des Fötus vermittelnden Plazentarkreislaufes während des Geburtsaktes) ausgelöst werden (die Apnoë des Fötus resultiert aus der Abwesenheit der äußeren Reize und aus hinreichendem Gasaustausche in der Plazenta). Es ist aber wahrscheinlich, daß, wie sich dies Ahlfeld auf Grund seiner Untersuchungen an

Schwangeren vorstellt, der Fötus in der zweiten Hälfte des intrauterinen Lebens periodische „Atembewegungen" ausführt, welche allerdings kein Atemmedium an die Lungenflächen befördern können, sondern nur gleichsam eine „Übung" des Atemzentrums für seine unmittelbar nach der Geburt in Gang zu setzende, lebenslang dauern sollende, ununterbrochen rhythmische Tätigkeit darstellen. Bei vorzeitig geborenen Kindern hat auf meine Anregung Dědek Beobachtungen angestellt, wobei es ihm gelungen ist, ähnliche Atemperioden aufzuzeichnen, wie sie nach Ahlfeld intrauterin vorkommen, sowie ihre Weiterentwicklung in den normalen ununterbrochen rhythmischen Atemtypus des (reifen) Neugeborenen zu verfolgen: es sind dies wohl die nervösen sowie Blutreize, welche diesen Atemrhythmus aus der ursprünglichen Periodik entwickeln, ähnlich wie wir dies oben bei den niederen Wirbeltieren und den Wirbellosen skizziert haben. Es ist wahrscheinlich, daß sich auch die pathologischen Fälle der periodischen Atmung (Cheyne-Stokesscher Typus usw.) von ähnlichem Standpunkte auffassen ließen.

Auch in betreff der Atemregulation durch Blutreize lassen sich vergleichend physiologische Tatsachen anführen, welche die Verhältnisse bei den Wirbeltieren in neues Licht stellen. Es gibt da z. B. bei den Amphibien gewisse Atemmechanismen, wo überhaupt keine Regulation vermittels der Blutreize vorkommt (s. oben); die Kiemenatembewegungen der Fische und Lungenatembewegungen der Amphibien werden aber durch den Sauerstoffgehalt im Blute geregelt (obwohl da bedeutende Unterschiede zwischen den verschiedenen Arten bestehen); dagegen liegt kein unzweideutiger Nachweis vor, welcher dafür zeugen würde, daß auch dem Kohlendioxydgehalte des Blutes eine regulatorische Rolle zukommt. Bei den Vögeln und Säugetieren dagegen kann man nach manchen Autoren gerade dem Kohlendioxydgehalte des Blutes die Hauptaufgabe in dieser Hinsicht zuschreiben, so daß der regelnde Einfluß des Sauerstoffmangels nebensächlich wäre; unlängst haben wir aber bei dem winterschlafenden Ziesel sowohl durch Sauerstoffmangel als auch durch Kohlendioxyd in der Atemluft starke dyspnoische Zustände hervorgerufen. Von besonderer Bedeutung ist hier das Verhalten der Reptilien, welche man gleichsam als Verwandten der einstigen Vorfahren des heutigen Säugetierstammes ansprechen kann. Unsere neuen Untersuchungen an Eidechsen (Leguanen) haben da nachgewiesen, daß durch Sauerstoffmangel und ebenfalls durch Kohlendioxyd der Atemrhythmus dyspnoisch beeinflußt wird, wobei insbesondere die kombinierte Einwirkung der beiden Faktoren in Betracht kommt; eingehendere Erforschung hat zu den Ergebnissen geführt, daß in diesen Fällen der Sauerstoffmangel die Reizbarkeit des Atemzentrums steigert, worauf auch durch ganz niedrige Kohlendioxydmengen mächtige Anfachung der Ventilation bewirkt wird. Es bleibt aber zu ermitteln, wie sich die übrigen Abteilungen der Reptilien in dieser Hinsicht verhalten: denn die Panzerechsen (Krokodilier), welche wir zu untersuchen Gelegenheit gehabt haben, weichen schon beträchtlich von den Eidechsen darin ab, daß bei ihnen von einer regulatorischen Rolle des Kohlendioxyds im Blute keine Rede sein kann, und was den Sauerstoffgehalt betrifft, ist seine regulatorische Bedeutung deutlich schwächer als bei den Eidechsen. Es ist also wahrscheinlich, daß die Reptilien erst den bedeutungsvollen Schritt in der Entwicklung der Atemregulation vermittels des inneren Mediums vollbracht haben, indem der Kohlendioxydgehalt des Blutes als wichtiger Faktor derselben gewonnen worden war. Dieser Umstand könnte vielleicht sogar in Beziehung sein mit der phylogenetischen Entstehung der Vogelwelt und der Säugetierwelt, der homoiothermen Wirbeltiere, aus den Poikilothermen.

Einzelberichte.

Physik. Mit der Beugung des Lichtes an Raumgittern beschäftigt sich eine Arbeit von E. Buchwald (Breslau), die in der Physikalischen Zeitschrift 15 (1914) Seite 331 veröffentlicht ist. Der Verfasser ist zu der Arbeit angeregt worden durch die schönen Beugungsbilder, die zuerst Laue, Friedrich und Knipping[1]) erhalten haben beim Durchgang von Röntgenstrahlen durch Kristalle, deren Moleküle nach Bravais ganz regelmäßig raumgitterartig angeordnet sind. Zur Herstellung der Gitter benutzte er im Papierhandel erhältliche, weiße Pappbogen, Stramin genannt, die in der ganzen Fläche regelmäßig mit kreisförmigen Öffnungen von 0,58 mm Durchmesser und 1,06 mm gegenseitigem Abstand besetzt sind. Durch Photographieren erhielt er Kreuzgitter von beliebiger Gitterkonstanten; von den so gewonnenen Negativen wurden auf gutem Spiegelglas Diapositive angefertigt, die demnach undurchsichtige Beugungsscheibchen auf durchsichtigem Grunde enthielten. Da es nicht gelang, Interferenzerscheinungen mit zweien solcher hintereinander gestellten Kreuzgitter zu erhalten, wandte der Verfasser ein schon 1715 vom Herzog von Chaulnes benutztes Verfahren an, um ein Raumgitter zu erhalten, indem er in geringem Abstand hinter dem Gitter eine auf der Vorderseite versilberte Glasplatte aufstellte, so daß das durch einen Zeiß'schen Monochromator hindurchgegangene Licht einer Bogenlampe nach dem Durchgang durch das Gitter an dem Spiegel in sich selbst reflektiert wurde und dann das Gitter nochmals

[1]) Siehe A. Wenzel: Kristallstruktur und Röntgenstrahlen in dieser Zeitschrift 13 (1914) Seite 70.

durchsetzte. Das zweite Gitter wurde demnach durch das Spiegelbild des ersten ersetzt, so daß er auf diese Weise ein Raumgitter erhielt, das allerdings dem von Lane verwendeten insofern nicht vollkommen entsprach, als es nur aus zwei Schichten bestand. Die Interferenzerscheinungen wurden entweder mit dem Fernrohr beobachtet oder photographisch festgehalten, die erhaltenen Bilder ausgemessen und mit der Laue'schen Theorie verglichen. Die Versuchsresultate ergeben, daß die Theorie im vorliegenden Fall zwar qualitativ, nicht aber allgemein quantitativ anwendbar bleibt, daß man demnach aus den Photogrammen keine bindenden Schlüsse über Wellenlänge und Gitterkonstante ziehen kann. Der Grund der Abweichungen dürfte in einer Schattenwirkung der beugenden Partikeln zu suchen sein. K. Schütt, Hamburg.

Zoologie. Einen neuen Beitrag zu dem Problem des Vogelzuges hat jüngst S. Eckmann geliefert [1]). Palmén und Weismann hatten angenommen, daß die heutigen Zugstraßen der Vögel den Bahnen entsprechen, auf denen sich in früheren Zeiten die Arten von Süden nach Norden ausbreiteten. Daraufhin hat nun Eckmann die Einwanderungswege einiger schwedischer Brutvögel untersucht, um die Richtigkeit dieser Theorie zu prüfen. Es zeigte sich, daß von den sicheren, nordöstlichen Einwanderern Skandinaviens nur eine Art, Anser erythropus, heute der alten Besiedlungsbahn auf ihrem jährlichen Zuge folgt. Aus diesem dürftigen Beweismaterial folgt aber keineswegs die Nichtigkeit der Palmén'schen Theorie, denn nur die Vogelarten können beim Zuge die alten Ausbreitungswege ihrer Ahnen einschlagen, bei denen Alte und Junge im Herbste zusammenziehen. Das ist gerade bei Anser erythropus der Fall, nicht aber bei den übrigen schwedischen Zugvögeln. Eine ähnliche Theorie ist von Jäger aufgestellt worden zur Erklärung der Wanderungen, die von den Lachsen alljährlich flußaufwärts unternommen werden, um ihre Eier in den klaren, kalten Quellflüssen der großen Ströme abzusetzen. Der Lachs ist ein Winterlaicher, er zieht vor allem die kurzläufigen, raschströmenden Flüsse vor, wie sie von den schottischen und skandinavischen Gebirgen herabkommen, er liebt also offensichtlich kaltes Wasser. Daraus kann man auf die nordische Herkunft des Lachses schließen. Wenn wir uns nun, wie Jäger sagt, in die Jurazeit zurückversetzen, als die Rheintalebene ein Meerbusen war und die ganze norddeutsche Tiefebene gleichfalls Meer, so war das Aufsteigen der Lachse in die kurzen Gebirgsflüsse der Schweiz und der deutschen Mittelgebirge ganz dieselbe Erscheinung, wie das jetzige Wandern in die schottischen und norwegischen Bergströme. Andererseits hatten die Fische keine Veranlassung, zur Eiszeit in den Flüssen zu bleiben, in deren kaltem Wasser sie keine oder nur wenig Nahrung fanden, während das Salzwasser solche in überreicher Menge enthielt, was schon daraus hervorgeht, daß der Lachs im Meere erstaunlich rasch wächst. Als nun das Vorland wuchs, das Meer immer weiter in die Ferne rückte und der Stromlauf länger wurde, zog die alte Anhänglichkeit den Lachs immer noch nach seiner alten Heimat. So steigen sie noch heute die Flüsse empor, der Quelle, dem Gebirge und somit dem kalten Wasser entgegen, uns damit ein schönes Beispiel für die Macht der Vererbung bietend. Ferd. Müller.

[1]) S. Eckmann: Sind die Zugstraßen der Vögel die ehemaligen Verbreitungsstraßen der Arten? — Zoolog. Jahrb. Abtlg. f. Systematik. Bd. 33 p. 521—546.

Astronomie. Eine sehr auffallende Beziehung zwischen den Elementen der bekannten Monde unseres Systems gibt Ollive (Comptes rendus, Bd. 157, S. 1501). Ist R_1 die mittlere Distanz eines Satelliten von seinem Hauptkörper, v_1 seine Geschwindigkeit in der Bahn, R der mittlere Abstand des betreffenden Planeten von der Sonne und r der Radius des Planeten, so hat man die Beziehung: $r^3 = kRR_1v_1^2$. Ausgedrückt in c. g. s. ist $k = 4{,}313 \times 10^{-8}$. Die Anwendung dieser Gleichung auf die 26 bisher bekannten Monde unseres Systems ist in einer Tabelle gegeben. Für die Erde ist der Radius aus der Mondbewegung sehr genau abgeleitet. Der berechnete Radius verhält sich zu dem gemessenen wie 1 : 1,0001. Bei Mars stimmen die aus den beiden Monden abgeleiteten Werte unter sich genau, ebenso mit der Messung. Bei Jupiter und Saturn ist die Übereinstimmung ebenfalls sehr gut, außer den bei den beiden äußersten Saturnmonden, wo ein Fehler von 6 % und 2 % übrig bleibt. Bei Uranus und Neptun stimmt die Formel gar nicht. Diese beiden Körper nehmen ja auch in anderer Hinsicht eine Ausnahmestellung ein. Riem.

Über Veränderungen am Mondkrater Eimmart berichtet Pickering in Astr. Nachr. 4704. Dieser Krater liegt am NW-Rand des Mare Crisium, und hat etwa 40 km Durchmesser. Früher war der Krater beim jedesmaligen Aufgang der Sonne angefüllt mit einem weißen Material, das dann überlief, und das aus einer Quelle am Fuß des nördlichen Abhanges stammte. Jetzt ist das nicht mehr der Fall. Das letzte Mal trat die Erscheinung auf im Januar des Jahres 1913, nahm dann zusehends ab, und war im Mai kaum noch wahrzunehmen. Zwei Zeichnungen geben die Verhältnisse wieder. Auch der Vergleich mit früheren photographischen Aufnahmen zeigt die Veränderung gegen die heutige Ansicht des Kraters. Es kommt nun darauf an, durch oft wiederholte Aufnahmen und Zeichnungen diesen Krater unter beständiger Kontrolle zu halten, um sofort feststellen zu können, wenn sich die Lage der Dinge wieder ändern sollte. Riem.

Physiologie. Die Abweichungen des Stoffwechsels von der Norm bei übermäßiger Muskelarbeit können mitunter bei Sportveranstaltungen geprüft werden. Stoffwechseluntersuchungen ge-

legentlich eines Sechstagerennens, welches im Januar d. J. im Palais des Sports in Paris stattfand, wurden von Dr. H. Aurenche und M. G. Loncheux (Contribution à l'étude des réactions physiologiques à la fatigue, Biologica, Nr. 39, 1914) angestellt.

In dem Rennen, das 144 Stunden dauerte, wurden 4500 km zurückgelegt. Auf jeden der 4 Rennfahrer, deren Stoffwechsel untersucht wurde, entfallen — nach Abzug der von Ersatzmännern zurückgelegten Strecke — 3000 km. Die zwei ersten Tage wurden stündlich 35 km, die anderen vier Tage 30 km zurückgelegt. Die Rennfahrer, ein Franzose, ein Deutscher, ein Amerikaner und ein Italiener, waren 29, 35, 36 und 28 Jahre alt und wohltrainierte Berufsathleten mit einem übernormalen Brustumfang. Alle nahmen viel Fleisch zu sich, 1000—1500 g täglich; als Getränk Mineralwasser, leichten Tee und dünnen Kaffee, je 1 l pro Tag. Der Preisträger allein aß auch gebackene Fische. Verf. sprechen die Vermutung aus, daß er der phosphorhaltigen Nahrung die große Ruhe verdankte, welche er bis zum Schluß bewahrte. Auffallend war die Konstanz des Pulses. Nach 144 Stunden war die Zahl der Pulsschläge im Vergleich zu der bei der Abfahrt 92 (80), 60 (60), 70 (76); einer hatte nach 120 Stunden mit 104 Pulsschlägen abbrechen müssen. Von den 24 Stunden des Tages wurden 14 Stunden gefahren, 4 kamen auf den Schlaf und 6 blieben für Massieren und Einnahme der Mahlzeiten übrig.

Bemerkenswert sind die außerordentlich hohen Dosen von Giften, welche ohne Schaden vertragen wurden. Pro 24 Stunden wurden mit den Getränken 5 g Koffein aufgenommen; am letzten Tag 5 cg schwefelsaures Strychnin in Injektionen von je 5 mg.

Während die abgeschiedene Urinmenge während des Rennens immer geringer wurde, stieg das spezifische Gewicht des Harns. Die Harnanalyse ergab eine Steigerung des Gehalts an Harnsäure und auch eine Vermehrung der abgeschiedenen Fleischmilchsäure. Der Koeffizient von Bouchard (das Verhältnis von Harnstoff zu den übrigen im Harn enthaltenen Verbindungen) war verkleinert, ebenso das Verhältnis des Chlornatriums zum Harnstoff. Kathariner.

Botanik. Die Einwirkung kolloidaler Metalle auf Zellen. Schon vor 13 Jahren hat Galeotti den Einfluß kolloidaler Kupferlösungen auf Spirogyren mit den Wirkungen von Kupfersulfat verglichen und kolloidales Kupfer in geringeren Mengen tödlich gefunden als das ionische Kupfer, obschon die Wirkung des ersteren weniger rasch war; er nahm an, das ionische Kupfer übe dadurch, daß es sich mit dem Protoplasma verbinde, eine schnellere Wirkung aus, während das kolloidale Metall, wenigstens in niederen Konzentrationen, langsam als Katalysator wirke und gewisse Abbauprozesse in den Zellen beschleunige. Die Entwicklung von Bakterien wird nach Foà und Aggazzotti (1909) durch kolloidales Platin, Gold und Silber gehemmt, doch erwiesen sich kolloidales Pt und Au nur für zwei Arten der untersuchten Bakterien als tödlich, während fein zerteiltes kolloidales Ag schon in geringerer Konzentration alle untersuchten Bakterien tötete. Die ionischen Lösungen aller dieser Metalle sind für das Protoplasma giftig. Max Morse (1913) konnte bei Versuchen mit Infusorien, Diatomeen und Desmidiaceen keine merkliche Schädigung des Protoplasmas durch kolloidales Pt feststellen. W. D. Hoyt bestätigt auf Grund von Versuchen, die er bei Klebs in Heidelberg mit Spirogyren ausgeführt hat, die starke Giftigkeit des kolloidalen Ag, das noch in äußerst geringen Konzentrationen die Spirogyrazellen tötete. Die schwächeren Lösungen wurden fast oder ganz ungiftig gemacht, wenn ihnen kolloidales Pt, Tierkohle oder unorganische Salze (0,5 proz. Crone'sche Nährlösung) zugesetzt wurden. Galeotti hatte bereits gefunden, daß Zusatz von Kochsalz zu höheren Konzentrationen von kolloidalem Cu diese etwas weniger giftig machte und in niederen Konzentrationen die Giftigkeit fast ganz aufhob; andererseits wurde die Giftigkeit von ionischem Cu durch die Gegenwart von NaCl nicht verändert. Kolloidale Goldlösung wirkte viel weniger giftig als die Silberlösung. Um das kolloidale Gold zu gewinnen und in Lösung zu erhalten, hatte Hoyt Natriumhydroxyd dem Wasser zugesetzt, mit dem die kolloidale Lösung hergestellt war, so daß diese NaHO enthielt.[1]) Diese Lösung war nur in sehr geringem Maße schädlich, während eine reine NaHO-Lösung von gleichem Prozentgehalt (0,02) alle Algenfäden tötete. Die kolloidalen Pt-Lösungen waren fast unschädlich, und in geringeren Konzentrationen hoben sie die giftigen Wirkungen des Wasserleitungswassers, des gewöhnlichen (in Kupfergefäßen hergestellten) destillierten Wassers sowie der Lösungen von Chlorkalium, Magnesiumsulfat und kolloidalem Ag teilweise auf. Alle drei kolloidalen Metalle, in geringerem Grade selbst Ag, wirkten in niederen Konzentrationen der Giftwirkung des NaHO entgegen; Zusatz von Goldchlorid zu einer toxischen Lösung von NaHO oder von Platinchlorid zu einer toxischen Lösung von $MgSO_4$ machten dagegen diese Lösungen nicht weniger giftig. In den Lösungen, die kolloidales Pt oder Au nebst NaHO enthielten, schwollen die äußeren Teile der Zellwände gallertartig an, was besonders auffällig wurde, wenn die Fäden aus den alkalischen Kolloidlösungen in nichtgiftiges Wasser übertragen wurden. Die angeschwollene, durch die Metalle gefärbte Masse trennte sich oft von der übrigen Wand und ließ diese ungefärbt und anscheinend unbeeinflußt zurück. Hoyt erinnert an analoge Ergebnisse, die Klebs erhalten hat,

[1]) Die von Hoyt benutzten Kolloidlösungen wurden im Bredig'schen Laboratorium durch Zerstäubung von Metallelektroden im elektrischen Lichtbogen unter Wasser hergestellt. Hierzu diente nichtgiftiges Wasser, das durch Destillation in Glas mit Tierkohle in der Retorte gewonnen war.

als er gewisse Salze und organische Metallverbindungen in den gelatinösen Scheiden mehrerer Zygnema-Arten und anderer Algen niederschlug, und er glaubt, daß beide Erscheinungen sich mit vielen Fällen von enzymatischer Katalyse in dieselbe Kategorie bringen lassen. (The Botanical Gazette 1914, Vol. 57, p. 193—212.)

F. Moewes.

Bücherbesprechungen.

L. Lerch, „Geologische Wanderungen in der Umgegend von Hannover", mit 38 Lichtdrucktafeln und einer Karte. Hahn'sche Buchhdlg., Hannover 1913.

Den hohen Anforderungen, die auch an populäre Darstellungen nun einmal zu stellen sind, kann das vorliegende Werk leider nicht entsprechen. Von den 128 Textseiten des Büchleins halten eigentlich nur 36 (S. 67—102), was der Titel verheißt, Seite 7—64 dagegen sollen die nötigen Vorkenntnisse vermitteln, wobei Seite 61—63 noch für eine Übersicht der Autorennamen abgehen! 17 Seiten müssen herhalten, um ein Orts- und Sachregister zu liefern, auf 6 Seiten endlich wird anhangsweise eine recht brauchbare Skizzierung des Kalibergbaues bei Hannover gegeben. Man könnte in dieser immerhin auffallenden Disposition einen äußerlichen Schönheitsfehler sehen. Man kann auch den im Vorwort beklagten Tiefstand der geologischen Kenntnisse im breiteren Publikum als Erklärung dafür gelten lassen, daß ein Extrakt der gesamten Paläontologie und Stratigraphie zur Einführung für nötig erachtet wird. Aber eine keinerlei Vorkenntnisse voraussetzende Darstellung muß schon etwas anziehender gestaltet sein, um sich einen größeren Leserkreis zu gewinnen. Der tote Wissensstoff allein mag sich, wie das manchem aus der Schulzeit her erinnerlich sein dürfte, ausgezeichnet zum „Überhören" eignen, wenn nur dies Wort nicht so eine fatale Doppelbedeutung hätte! Aus all den fleißig zusammengestellten Fossilientafeln gähnt der Tod und die gewiß sorgsame Aufzählung der Hauptfundorte bei Hannover oder wichtiger Eigenschaften einzelner Formationen erweckt vielleicht Begriffe, aber keine lebendigen Vorstellungen. Es ist beschreibende Naturwissenschaft in ihrem kältesten Gewande: Namen und Zahlen, Dinge, mit denen man sich weiß Gott auch heute schon auf den Schulen den Magen überladen kann. Sollte es wirklich nur der „Lehrplan" sein, aus dem sich, „obwohl das Interesse fast überall vorhanden ist, das oft mangelnde Verständnis erklärt"?

Könnte man wenigstens die Abbildungen loben! Aber die neuerdings öfters zu beobachtende Methode, Fossilien in einer gewissen impressionistisch anmutenden Weise zu zeichnen, so daß bei geschickter Zeichnung (die nicht abgestritten werden soll) zwar der Gesamteindruck gut wiedergegeben wird, aber beim genauen Hinsehen kaum die Umgrenzung, geschweige denn andere Einzelheiten zu erfassen ist, ist ganz entschieden zu bekämpfen. Zum genauen Hinsehen kann ja in der Naturwissenschaft gar nicht genug erzogen werden! Und wenn ein geologischer Führer sich mit Karte ankündigt, so erwartet man gewiß zunächst etwas mehr als eine rein topographische, obendrein recht schematische Schwarzdruckkarte im Maßstabe 1:200000.

Wenigstens wenn das nicht sehr umfangreiche Büchlein, das sich an einfachere Kreise zu wenden scheint, 4,50 Mk. (gebunden) kostet!

E. Hennig.

Dr. **Frhr. von Schrenck-Notzing**: „Der Kampf um die Materialisationsphänomene". Eine Verteidigungsschrift mit 20 Abbildungen und 3 Tafeln. München 1914, Verlag Ernst Reinhardt.

Seinem ersten sensationellen Buch „Materialisations-Phänomene", das so viel Staub aufgewirbelt hat und das ich am 29. März an dieser Stelle besprach, läßt der Verfasser eine kürzere zweite Schrift folgen, in der er sich mit seinen zahlreichen Gegnern auseinandersetzt. Zweifellos hat er dies in hervorragend geschickter Weise getan, und ein großer Teil der scheinbaren Widerlegungen und Einwendungen ist durch den Verfasser, der von seinen ersten Behauptungen kein Wort zurücknehmen zu müssen erklärt, endgültig entkräftet worden. Das monatelange Schweigen v. Schrenck's auf die von allen Seiten erfolgenden Angriffe mußte man zunächst wohl oder übel als eine Anerkennung der Einwände deuten und deren Richtigkeit dadurch für erwiesen halten. Die jetzige „Verteidigungsschrift" führt aber allerdings den bündigen Beweis, daß die Publikationen und Thesen seiner Gegner z. T. auf sehr schwachen Füßen stehen, teilweise sogar überhaupt von keiner Kenntnis des Tatbestands getrübt sind und in ganz vagen Kombinationen gipfeln.

So sei denn auch an dieser Stelle, entgegen den Darlegungen der Besprechung vom 29. März, betont, daß von einer wirklich geglückten Widerlegung der Schrenck'schen Beweise für das Vorkommen echter Materialisations-Phänomene nach den Ausführungen der „Verteidigungsschrift" bisher nicht die Rede sein kann. v. Schrenck-Notzing ist ein so ausgezeichneter, vorurteilsloser und sachkundiger Forscher und Wahrheitsucher, ist seinen Widersachern an langjähriger psychologischer Erfahrung, Sachkenntnis und strengster Objektivität so unbedingt überlegen, daß man seine Erklärung, die erhobenen Einwände genügten nicht zur Widerlegung seiner unbegreiflichen Beobachtungen, rundweg als maßgebend ansehen muß. — Und dennoch, dennoch bleibt bei dem unparteiischen Betrachter des Streitfalls ein Gefühl des Unbehagens, des absoluten Nicht-Befriedigtseins zurück. Mindestens in einem Punkte kann ich

Dr. v. Schrencks Widerlegung der Einwände nicht als unbedingt geglückt betrachten, und gerade dieser Punkt ist von höchster Wichtigkeit: die verblüffende Ähnlichkeit einzelner seiner „materialisierten" Köpfe mit gewissen Bildern berühmter Persönlichkeiten in der Zeitschrift „Le Miroir" ist schlechterdings nicht hinwegzuleugnen. Der Verfasser wendet einen großen Apparat auf, um zu zeigen, daß die Ähnlichkeit keine absolute ist, aber der Übereinstimmungen bleiben nach meinem Gefühl doch allzu viele. Und was mich noch mehr stutzig macht, ist die Tatsache, daß die materialisierten Gestalten Kragen, modernste Krawatten und Zwicker tragen, Warzen aufweisen usw. Ich kann mir nicht helfen, auch bei weitherzigster Bereitwilligkeit zu Konzessionen an die Lehre von den Materialisationen muß man an derartigen Erscheinungen argen Anstoß nehmen! Schrenck's Vorkehrungen, um sich gegen Betrug zu sichern, sind schlechthin als mustergültig, als einzig dastehend in ihrer Gewissenhaftigkeit zu bezeichnen, ich finde keine einzige Lücke darin, durch die sich Fehlerquellen einschleichen könnten. Und dennoch muten die photographierten Materialisationen großenteils so überaus verdächtig, so kindlich „gemacht" an, daß die Annahme eines trotz aller Vorsichtsmaßregeln unentdeckt gebliebenen Tricks des Mediums mir immerhin noch plausibler erscheint als die Hypothese materialisierter Gestalten, die nach den Moden von 1912 und 1913 gekleidet gehen. — Das Endurteil über die höchst sorgfältige Schrenck-Notzing'sche Untersuchung muß daher doch leider wieder lauten: Non liquet!

R. Hennig.

Jentsch, Dr. Ernst, Julius Robert Mayer, seine Krankheitsgeschichte und die Geschichte seiner Entdeckung. Geb. 4,80 M. Berlin 1914 Julius Springer.

Erfahrungsgemäß ist bei geistigen Krankheiten, die Anstaltsbehandlung notwendig machen, das große Publikum leicht geneigt, für den Kranken Partei zu nehmen. Um so leichter, wenn es sich um eine geistig hervorragende Persönlichkeit handelt, weil der Laie sich gewöhnlich ein ganz falsches Bild von Geisteskrankheit macht und glaubt, daß sie immer mit kompletter Verrücktheit oder Tollheit identisch sein müsse. So hat sich auch um die geistige Erkrankung Jul. Robert Mayer's, des genialen Entdeckers des mechanischen Wärmeäquivalents ein Sagenkreis gebildet, der fast ganz von medizinischen Laien herrührt und den großen Kranken als das Opfer seiner verständnislosen Umgebung hinstellt. Dr. E. Jentsch hat sich nun als Anwalt der Psychiatrie gegen diese Art von Mayer's Biographen und ihre Nachbeter gewandt und in einer in ihrer ruhigen Sachlichkeit vertrauenerweckenden, auf zuverlässiges Quellenmaterial gegründeten Untersuchung den Fall „Mayer" vom irrenärztlichen Standpunkte aus studiert. Er kommt etwa zu folgender Auffassung: Auf der Grundlage einer manisch-depressiven Veranlagung, die sich in starkem Stimmungswechsel, Wunderlichkeiten und maßlos heftigem Temperament äußert und die ihn sein ganzes Leben nicht verlassen hat, kommt es zu wiederholten Malen zu Ausbrüchen starker psychischer und physischer Erregung maniakalischer Natur, die in einer Anstalt überstanden werden. Mit einer Ausnahme hat Mayer selber im Vorgefühl des Anfalles die Anstalt freiwillig aufgesucht. Eine Schädigung der intellektuellen Sphäre hat, abgesehen von den Höhepunkten der Manien, nicht stattgefunden. Verf. erörtert dann, auf den Spuren Lombrosos und Möbius, aber in durchaus selbständiger Weise wandelnd, die Frage, inwieweit bei Mayer eine Beziehung zwischen seiner genialen Leistung und seiner psychopathischen Veranlagung anzunehmen sei. Seine interessanten Ausführungen über Genie und Irrsinn gipfeln im Falle Mayer's etwa in dem Satze, daß seine subpathologische Veranlagung, das mächtige Temperament, die unbeugsame Hartnäckigkeit die Leistungen seines Geistes disponierend begünstigt habe, daß diese selbst aber die Resultate einer hohen intellektuellen Veranlagung sind, die mit der Krankheit nichts zu tun hat, ja die durch ihre akuten Ausbrüche nur gehemmt wurde.

Wertvoll und lehrreich sind auch die historischen Erörterungen über die Entwicklung der psychiatrischen Behandlungsmethoden im Verlauf des vorigen Jahrhunderts, sowie besonders die Entstehungs- und Entwicklungsgeschichte der geistigen Großtat Rob. Mayer's (merkwürdigerweise der einzigen wissenschaftlichen Leistung seines Lebens).

Miehe.

Hirt, Dr. med. Walther, das Leben der anorganischen Welt. Eine naturwissenschaftliche Skizze. München 1914. Ernst Reinhardt.

Der Versuch, den Verf. in dem vorliegenden Buche macht, ist nicht neu. Man hat immer wieder getrachtet, die Grenze zwischen anorganischen und organischen Vorgängen zu verwischen. Dieses dem instinktiven Empfinden absurd vorkommende Unterfangen erfährt durch die moderne wissenschaftlich-physiologische Forschung eine scheinbare Unterstützung. Das, was diese nämlich an den Organismen erforschen kann, muß sie mit den Methoden und auf Grund der Kenntnisse der Chemie und Physik tun. Es ist deshalb auch nicht verwunderlich, daß man allerlei Ähnlichkeiten und Analogien konstatieren kann, wenn man einmal umgekehrt die anorganische Welt vom Standpunkte der organischen zu betrachten Lust hat. Das da ein Fintenerfolg herauskommt, ist klar. Man setzt Physik und Chemie als Grundlage, um überhaupt etwas Gesetzmäßiges über die Organismen zu finden und überträgt dann das, was man auf diese Weise bekommt, auch auf solche chemisch-physikalischen Vorgänge, die nicht an organischen Wesen verlaufen. Jeder Physiologe ist sich der begrenzten Leistungsfähigkeit seiner Methodik gegenüber den letzten Ge-

heimnissen des Lebens bewußt. „Ins Innere der Natur dringt kein erschaffner Geist, glückselig, wem sie nur die äußere Schale weist", zitiert der Dichter, den der Verf. leider nicht in diesem Punkte, sondern in der Frage des Lebens von Elfenbein als Gewährsmann anruft. Dabei ist es eine ganz neue Frage, ob der Physiologe von heute glaubt, daß bei fortschreitender Erkenntnis schließlich einmal das ganze Leben sich in seine chemischen und physikalischen Komponenten auflösen lasse oder, ob er, was wohl die philosophischeren unter ihnen tun, glaubt, daß dieses eine über die Fähigkeiten der Naturwissenschaften hinausgehende Angelegenheit ist, die in das Gebiet gewisser letzter erkenntnistheoretischer Fragen gehört. Einerlei, wie er sich zu diesen Fragen stellt, wird der Physiologe jeden Versuch, die Äußerungen eines so unendlich zusammengesetzten und trotz seiner Zusammengesetztheit so geschlossen von innen heraus einheitlich reagierenden Systemes, wie es selbst das einfachste Bakterium darstellt, mit irgendwelchen Erscheinungen an leblosen Massen in eine ernsthafte Parallele zu setzen, nur als roh bezeichnen. Daß solche Betrachtungen aber deshalb ganz zu verwerfen wären, soll damit nicht gesagt werden, ja, sie können sogar, wie meinetwegen das Studium der Kolloide lehrt, uns wesentlich klarere Vorstellungen über gewisse Eigenheiten der lebendigen Substanz, soweit wir sie experimentell zu isolieren trachten, verschaffen und sehr wertvolle Anregungen zu neuen Forschungen geben, aber „das Ganze geht wiederum in euern Kopf so wenig wie in meinen" (Goethe). Überhaupt, man kommt auf diesem Wege gar zu leicht zu zwecklosen Spielereien. Es kommt eben ganz darauf an, wie weit man den Begriff „Leben" faßt, um dann alles irgend wünschenswerte in ihn hinein zu packen. Und da man überhaupt keine vollständig eindeutige Definition des Lebens aufstellen kann, so kann man ganz nach Wunsch verfahren. Zudem werden in dem, übrigens mit vielem Fleiß zusammengestellten Buche die physiologischen Vorgänge zu oberflächlich betrachtet und die wissenschaftliche Analyse fehlt. Es genügt hier, z. B. auf das Kapitel „Atmung und Ernährung" hinzuweisen und manche andere physiologische Grobheiten. Zu weilen wird auch den Tatsachen Gewalt angetan (Holz soll z. B. auch ohne Kontakt mit Plasma wachsen). Miehe.

Ewald Banse, Illustrierte Länderkunde. 335 S. mit Tafeln und Karte. 8°. Braunschweig, Berlin, Hamburg, George Westermann 1914. — Preis 5 Mk.

Ein interessanter und dankenswerter, im ganzen wohlgelungener Versuch, die großen natürlichen Einheiten der festen Erdoberfläche ohne Rücksicht auf die politischen Grenzen in engem Rahmen und lesbarer Form weiteren Kreisen darzubieten. Als eigentliches Lehrbuch für den Studierenden der Geographie dürfte sich das Werk weniger eignen wie zur Lektüre für die zahlreichen Freunde der Geographie, einschließlich der Fachgeographen. Die von dem Herausgeber bereits seit längerer Zeit mit viel Temperament vertretene Anschauung, daß die alte Einteilung der Erde in 5 Kontinente unzweckmäßig sei, hat ihn dazu geführt, dieser Länderkunde seine neue Abgrenzung der Erdräume zugrunde zu legen. Es ist ihm gelungen, eine Reihe von hervorragenden Fachleuten für die Bearbeitung der einzelnen Teile zu gewinnen. Da der Herausgeber selbst ein guter Kenner des Orients ist, so hat er diesen, den er den ältesten aller Erdteile nennt, selbst bearbeitet und hinter einer kurzen allgemeinen Einleitung an die Spitze der Länderbeschreibung gestellt. Es folgen dann Europa von W. Schjerning, Groß-Sibirien, d. h. das Russische Reich mit Ausnahme der Ostseeprovinzen und Finlands, von F. Zugmayer, Mongolien und Hochasien von demselben Verfasser, Ostasien von E. Tießen und Indien von M. Holzmann. Als Groß-Australien wird dieser Erdteil einschließlich der großen Inseln Neuseeland und Neuguinea sowie der Inselschwärme Mikronesiens und Polynesiens bezeichnet, ein außerordentlich weit ausgedehntes Gebiet, das J. V. Daneš bearbeitet hat. Während Nordafrika etwa nördlich vom 17. Grad nördlicher Breite zum Orient gerechnet wird, hat der übrige, Nigritien genannte Teil eine Darstellung durch K. Schwabe gefunden. Ost-Südamerika und Andina (d. h. West-Südamerika) und Mittelamerika schildert W. Ule, Kordilleria (d. h. West-Nordamerika) und Amerika (d. h. Ost-Nordamerika) A. Oppel. Der Arktis und Antarktis schließlich sind zusammen neun Seiten Text von O. Nordenskjöld gewidmet. 56 meist geschickt ausgewählte schöne Abbildungen auf 17 Tafeln tragen viel zur Veranschaulichung bei. Eine Umrisskarte, auf der die von dem Herausgebeber abgegrenzten natürlichen Erdteile durch Flächenkolorit unterschieden sind, beschließt das Werk. O. Baschin.

Neger, Prof. Dr. F. W., Die Laubhölzer. Kurzgefaßte Beschreibung der in Mitteleuropa einheimischen Bäume und Sträucher, sowie der wichtigeren in Gärten gezogenen Laubholzpflanzen. Mit 74 Textabbild. und 6 Tabellen. Sammlung Göschen 1914. — 90 Pf.

Das kleine Büchlein kann als ein sehr nützliches Hilfsmittel bei der Bestimmung der einheimischen Laubhölzer empfohlen werden. Recht praktisch erscheinen mir die die Unterscheidung der Arten erleichternden, hie und da eingestreuten kleinen Tabellen, sowie ganz besonders die größeren Tabellen am Schluß, zum Bestimmen 1. der wichtigsten Laubholzsamen und -früchte, 2. der wichtigeren Laubholzkeimlinge, 3. der wichtigeren Laubbäume im Sommer- und 4. im Winterzustande und schließlich 5. des Holzes nach mikroskopischen Merkmalen. Ob nicht der Verf. später auch einmal den Versuch machen könnte, für die wich-

tigsten Waldbäume eine Bestimmungstabelle nach den Eigenheiten der Rinde und der Verzweigung auszuarbeiten? Da diese Merkmale bei hohen Bäumen oft die allein oder hauptsächlich zugänglichen sind, wäre eine solche Tabelle besonders nützlich, abgesehen davon, daß sie auch sehr lehrreich in bezug auf die Physiognomik des Waldes sein würde. Miehe.

Kleinere Mitteilungen.

Tuberkulose und Milch. Auf der letzten in Berlin abgehaltenen Tuberkulose-Konferenz erstattete der Direktor der Veterinär-Abteilung im Kaiserl. Gesundheitsamt Geheimrat v. Ostertag einen umfassenden Bericht über die Frage, in welchem Maße durch den Genuß von Tiermilch Tuberkulose auf den Menschen übertragen werden könne.[1]) Er führte aus, daß schon der Umfang, in dem Milch als Nahrungsmittel für Menschen dient, zeige, um welch wichtige Frage es sich hierbei handele. In Deutschland werden im Jahre rund 252 Millionen Hektoliter Milch gewonnen, von denen $^3/_{10}$ als Frischmilch, $^6/_{10}$ als Butter und nur $^1/_{10}$ als Futtermilch für Tiere verwendet werden. Die Bedeutung der Tiermilch als menschliches Nahrungsmittel tritt erst recht hervor, wenn man bedenkt, wie das Kind auf die Tiermilch als ausschließliches oder doch an erster Stelle stehendes Nahrungsmittel angewiesen ist. Die Gefahr scheint auf den ersten Blick eine sehr große zu sein, sobald man in Betracht zieht, in wie hohem Maße die Tuberkulose unter den Rindern der Kulturstaaten verbreitet ist. Wir besitzen seit 1904 in Deutschland eine Statistik über die Ergebnisse der amtlichen Fleischbeschau. Nach dieser sind im Jahre 1910 als Beispiel 30,88 % der geschlachteten Kühe mit Tuberkulose behaftet gefunden worden. Noch schlechter stellen sich die Zahlen, wenn man die Ergebnisse der Tuberkulin-Prüfungen heranzieht. Danach kann die Zahl der auf Tuberkulin reagierenden, also höchstwahrscheinlich an Tuberkulose erkrankten Tiere in Hochzuchtbetrieben, in die häufig zu Verbesserungszwecken fremde Tiere gebracht werden, 50—60 %, selbst 90 % betragen. Eine Reihe von Untersuchungen sind über den Tuberkelbazillengehalt der auf den Markt gebrachten Milch und Butter angestellt worden. Die Häufigkeit der Funde von Tuberkelbazillen in der Milch waren sehr verschieden; sie schwankten von 0—61 % der Proben. Schon daraus ist zu schließen, daß bei der gleichmäßigen Verbreitung der Tuberkulose besondere Umstände bei der Infektion der Milch mitsprechen müssen. Bollinger war wohl der erste, der auf den starken Tuberkelbazillengehalt und die hohe Virulenz der aus tuberkulösen Eutern stammenden Milch hingewiesen hat. v. Ostertag stellte fest, daß außer den an Eutertuberkulose erkrankten Kühen, die mit offener Lungen-, Gebärmutter- oder Darmtuberkulose behafteten Tiere tuberkelbazillenhaltige Milch liefern. Jedoch gelangen bei den letzteren die Bazillen gewissermaßen „von außen" in die Milch. Der Vortragende berichtet dann in der eingehendsten Weise über alle auf diesen Gebieten angestellten Untersuchungen. In eigenen umfassenden Versuchen hat v. Ostertag nachgewiesen, daß die Milch von Tieren, die lediglich auf Tuberkulin reagieren, ohne klinische Erscheinungen zu zeigen, frei von Tuberkelbazillen ist. Demnach darf man die Gefahr, die dem Menschen durch die Milch tuberkulöser Tiere droht, auch nicht überschätzen. Das Eutersekret der an Eutertuberkulose erkrankten Tiere ist allerdings stets in hohem Maße virulent und kann infolge seines hohen Gehalts an Tuberkelbazillen — 50 bis 100000 Bazillen in 1 ccm Milch sind nichts seltenes, bis zu 1 Million sind schätzungsweise festgestellt worden — auch die Sammelmilch von vielen Kühen in hohem Maße infizieren. Es wurden 0,1—0,3 % aller Kühe an Eutertuberkulose erkrankt gefunden. Diese Tiere also stellen die Hauptgefahr für den Menschen dar. Danach kommen die übrigen mit „offener" Tuberkulose behafteten Rinder in Betracht. Da es feststeht, daß die Tuberkulose der Haustiere durch Milchgenuß übertragen werden kann, sind die oben genannten Formen der Tiertuberkulose zu bekämpfen, in der Weise, wie es in dem neuen deutschen Viehseuchengesetz vorgeschrieben ist (Anzeigepflicht, Tötungsbefugnis, Verkehrsbeschränkungen für die Milch). Diese Maßnahmen sollten auch auf die anderen Milchtiere, insbesondere die Ziegen ausgedehnt werden. Bis allgemein eine regelmäßige tierärztliche Kontrolle der Milchviehbestände zur Einführung gelangt ist, sollte zur Verhütung der Übertragungsgefahr die Milch vor dem Gebrauch stets abgekocht werden. W. Ilgner.

[1]) Zeitschr. f. Fleisch- und Milchhygenie, 14. Jahrg., Heft 3, 4, 5, 6.

Wendehals und Sperber. Am 16. April 1914 konnte ich in Treis a. d. Mosel eine Beobachtung machen, zu der man nicht oft Gelegenheit hat. Schon einige Tage vorher hatte mir der Wendehals mit dem gleichförmigen Frühlingsrufe wiep, wiep, wiep . . . seine Ankunft in der schon älteren Obstbaumpflanzung oberhalb Treis angemeldet.

An dem bezeichneten Tage beobachtete ich in der Morgenfrühe zwei dieser Vögel, welche lebhaft hin und her flogen. Bald trennten sie sich und einer setzte sich in meiner Nähe quer auf einen Ast und ließ fleißig seine charakteristische Stimme erschallen. Das Gefieder war bei dieser Gelegenheit stark gelockert. Plötzlich wurde es glatt angelegt, der Ruf ertönte nicht mehr und nach einer schnell ausgeführten Viertelwendung saß er, wie es ja für die Nachtschwalbe bekannt ist, so auf

dem Aste, daß die Längsrichtung des Vogels mit der des Astes zusammenfiel. Gleichzeitig hörte ich in der Nachbarschaft einen kräftigen Flügelschlag: ein Sperber hatte einen kleineren Vogel verfehlt.

Längere Zeit wagte der dem Aste dicht angeschmiegte Wendehals sich nicht zu rühren. Nahrungssuche und Neckereien waren unter diesen Umständen zur Nebensache geworden. Das ganze Streben des eingeschüchterten Vogels war jetzt darauf gerichtet, nur nicht als Frühstück im Sperbermagen zu verschwinden. Zur Erreichung dieses Zieles war jedenfalls ein recht zweckmäßiges Verfahren beobachtet worden.

Prof. Dr. Brockmeier, M.-Gladbach.

Über die Verwendung des Kupfers in dem 1898 gegründeten Kabelwerk Oberspree der AEG gibt die Mai-Nummer der von dieser Gesellschaft herausgegebenen Zeitung interessante Auskünfte. Der Verbrauch betrug

1898/99	5 103 t
1904/05	14 800 t
1909/10	22 948 t
1912/13	33 778 t

Die gesamte deutsche Kupferproduktion würde nicht genügen, den Jahresbedarf des Kabelwerkes zu decken. Das Kupfer wird aus Nordamerika bezogen. Es wird als reines Metall und als Bronze zu Leitungsdraht verarbeitet und in Legierung mit Zink als Messing zu Konstruktionsmaterial verwendet. Die gesamte seit 1898 verarbeitete Kupfermenge beträgt über eine Viertelmillion Tonnen (257631 t), das sind 29000 cbm. Ein Kupferwürfel von 30 m Kantenlänge würde etwa dasselbe Volumen haben. Sch.

Literatur.

Findlay, Dr. Alexander, Der osmotische Druck. Autorisierte deutsche Ausgabe von Dr. Guido Scivessy mit einer Einführung zur deutschen Ausgabe von Wilh. Ostwald. Dresden und Leipzig '14, Th. Steinkopff. 4 Mk.

Simroth, Prof. Dr. Heinrich, Die Pendulationstheorie. 2. Aufl. Berlin '14, Konrad Grethlein. Geb. 10 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn stud. rer. nat. **G. v. B.**, Stuttgart. — Hasenscharte und Wolfsrachen rechnet man in der Tat zu den „Degenerationsmerkmalen". Vgl. z. B. Ziehen, Psychiatrie (p. 212 und 213, 3. Aufl. 1908). Über die eigentlichen „Ursachen" dieser, wie der meisten Hemmungsmißbildungen weiß man gar nichts. Inzucht, wozu ja auch die Verwandtenheiraten gehören, ist bei gesundem Zuchtmaterial gänzlich unschädlich. Sonst wäre eine rationelle Tierzucht gar nicht möglich. Wie hierbei, der mit Auslese verbundenen Inzucht, eine Ansammlung wünschenswerter Merkmale statthat, findet bei Verwendung pathologischer Individuen zur gegenseitigen Befruchtung natürlich eine Häufung pathologischer Merkmale statt. Daß durch die Vereinigung zweier nahe verwandter Gameten an und für sich, oder allein die Ursache zum Auftreten eines pathologischen Merkmales gegeben wäre, ist weder irgendwie erwiesen, noch wahrscheinlich. Die Ursachen der Hemmungsmißbildungen sind wohl vielfach gar nicht in der Keimkonstitution zu suchen, sondern irgendwelche während der Entwicklung auftretenden ungünstigen Bedingungen, „Entwicklungsstörungen" rufen sie hervor. Petersen.

Herrn **G. v. B.** in Stuttgart. Sind Hühnereier in ihrem Innern bakterienfrei? Gemäß der Entstehung der Eier ist zu erwarten, daß sie unter Umständen schon dann, wenn sie gelegt werden, von Mikroorganismen infiziert sind. Die Eiweißhülle und die Schalen werden ja erst im Eileiter resp. im Uterus gebildet, so daß falls einmal von der Kloake aus eine Infektion dieser Organe stattgefunden hat, die eingedrungenen Mikroorganismen mit in das Ei eingeschlossen werden. Wenn nun solche Eindringlinge oder wie man besser sagen könnte Gefangene sich in der Substanz des Eies zu entwickeln vermögen, verdirbt dies nach einiger Zeit. Wahrscheinlich werden die meisten faulen Eier auf diese Weise faul. Die Art des Fäulnisvorganges kann verschieden sein. In den meisten Fällen werden die Eier in eine mißfarbene Jauche verwandelt, wobei viel Gas, hauptsächlich H_2S, gebildet wird, oft so viel, daß das Ei platzt. In anderen werden sie breiig, ockergelb und riechen stark nach menschlichen Fäces. Als Ursachen dieser Zersetzungsvorgänge werden verschiedene Bakterien angegeben. Es können aber auch Schimmelpilze im Ei sich entwickeln. Man trifft dann lokale, verfärbte Herde unter der Schale. Der Geruch ist in diesem Falle weniger heftig. (Vgl. Lafar, Techn. Mykologie, 2. Aufl., Bd. III, p. 100 ff. und Bd. IV, p. 274.)

Die Infektion kann aber auch nachträglich am fertigen, gelegten Ei erfolgen, da es durch verschiedene Versuche (vgl. z. B. Lind, Jahrb. f. wissensch. Botanik, Bd. 32, 1898, sowie Buller, Leipziger phil. Dissertation 1899) erwiesen wurde, daß Pilze und Bakterien durch die bekanntermaßen poröse Eischale hindurchzudringen vermögen. Man wird aber annehmen können, daß diese Art der Infektion nur bei älteren, feucht und dumpf gelagerten Eiern eintritt, da für gewöhnlich die Oberfläche der Schale zu trocken ist, als daß die Mikroben auf ihr Fuß zu fassen vermöchten. Immerhin besteht bei Eiern, die längere Zeit lagern müssen, diese Gefahr durchaus. Man sucht deshalb solche Eier dadurch zu konservieren, daß man entweder ihre Oberfläche imprägniert, z. B. mit Fett, Vaseline, Paraffin, Wasserglas, Kollodium, oder sie ganz in antiseptische Flüssigkeiten eintaucht (wie Kalkwasser, Wasserglas), resp. mit Desinfektionsmitteln bestreicht. Ob während des Brütens eine Infektion stattfinden kann, ist mir nicht bekannt, auch scheint die Frage bisher noch nicht erörtert zu sein, ob für erfolgreiche Ausbreitung der auf diese oder jene Weise in das Ei gelangten Keime etwa die Eizelle tot sein muß, was ja nicht ganz undenkbar wäre. Auch wäre zu berücksichtigen, daß die hohe Bruttemperatur, die für sehr viele Bakterien bereits ihre obere Wachstumsgrenze darstellt, die Infektion erschwert. Miehe.

Inhalt: Keyl: Methoden zur Untersuchung des „Sehens" der Tiere. Babák: Zur Frage der Atemregulation in der Tierreihe. — **Einzelberichte:** Buchwald: Beugung des Lichtes an Raumgittern. Eckmann: Problem des Vogelzuges. Ollive: Elemente der bekannten Monde. Pickering: Veränderungen am Mondkrater Eimmart. Aurenche und Loncheux: Die Abweichungen des Stoffwechsels von der Norm bei übermäßiger Muskelarbeit. Galeotti: Die Einwirkung kolloidaler Metalle auf Zellen. — **Bücherbesprechungen:** Lerch: Geologische Wanderungen in der Umgegend von Hannover. Schrenck-Notzing: Der Kampf um die Materialisationsphänomene. Jentsch: Julius Robert Mayer, seine Krankheitsgeschichte und die Geschichte seiner Entdeckung. Hirt: Das Leben der anorganischen Welt. Banse: Illustrierte Länderkunde. Neger: Die Laubhölzer. — **Kleinere Mitteilungen:** Ilgner: Tuberkulose und Milch. Brockmeier: Wendehals und Sperber. Schütt: Verwendung des Kupfers. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band | Sonntag, den 21. Juni 1914. | Nummer 25.

Über Keimverzug.

[Nachdruck verboten.]

Von Ernst Lehmann.

Es ist eine alte Erfahrung, daß nicht alle Pflanzen Samen liefern, welche gleich nach der Reife keimen. Wenn wir einen ausgereiften Kohlsamen der Schote entnehmen und ihn sogleich wieder zur Keimung in die Erde legen, so wird er, wenn nur die übrigen notwendigen Keimungsbedingungen vorhanden sind, alsbald wieder auskeimen. In sehr vielen anderen Fällen ist das aber nicht der Fall. Wir kennen aus unserer Kinderzeit alle Beispiele von Kirschkernen, die wir in den Boden steckten und welche dann lange Zeit zu unserem eigenen Leidwesen ungekeimt im Boden verblieben. Endlich aber lieferten sie doch nach langer Zeit kleine Pflänzchen. Aber auch der Gemüsezüchter weiß, daß der Same der Möhre, Daucus Carota, lange im Boden liegt, ehe er keimt, während Erbsen bei günstiger Witterung sehr schnell aufgehen. Und wie mancher Blumenfreund ist nicht auf eine harte Probe gestellt worden, wenn Blumensamen wie Canna, Primula, manche Phloxarten usw. nicht aufgehen wollten. Dabei erhielten sich aber alle diese Samen völlig gesund und frisch, und wenn der Züchter nur Geduld genug hatte, dann war er endlich auch noch in der Lage, die ausgelegten Samen keimen zu sehen. Wir wollen uns im folgenden derartige Fälle von Keimverzug etwas näher betrachten.

Da sind einmal solche Samen zu nennen, welche trotz günstiger Keimungsbedingungen durch eine oder auch mehrere Vegetationsperioden hindurch im Boden liegen können, ohne überhaupt Keimlinge zu ergeben. So berichtet z. B. Tittmann im Jahre 1821, daß die Früchte der Rosen anderthalb Jahre im Boden liegen, ehe die Keimung der eingeschlossenen Samen erfolgt. Und Nobbe (1876, S. 352) teilt mit, daß die Saatkörner der Eibe, der Esche, Kirsche, des Weißdornes, überhaupt der Pomaceen, Amygdaleen, mancher Palmen regelmäßig eine, bisweilen zwei Vegetationsperioden über liegen. „Wenn hier im Jahre der Aussaat trotz günstiger Witterung keine Pflanze erscheint, ist die Hoffnung nicht aufzugeben, der nächste Lenz werde alles einbringen, wenn wir sonst des Ursprungs und der Aufbewahrung des Saatgutes sicher sind.“ Bei diesen Samen ist also der Keimverzug sehr ausgesprochen. Und so verhalten sich noch die Samen vieler unserer Waldbäume, vgl. dazu Kienitz, Forstl. Blätter (Grunert und Borggreve, **16**, 1886, S. 1—6).

In vielen anderen Fällen werden nicht alle Samen einer Ernte gleichmäßig vom Keimverzug betroffen. Es keimen vielmehr einige Samen schon bald nach der Ernte, andere erst im darauffolgenden Jahre, noch andere noch später und so kann sich die Keimung solcher Samen über viele Jahre erstrecken. Schon 1834 hat Duvernoy hierauf für eine Anzahl von Monokotylensamen hingewiesen. Er zeigte z. B., daß Samen der Herbstzeitlose (Colchicum autumnale), welche bald nach der Reife in Töpfe gesät werden, die den Winter über in einem mäßig geheizten Zimmer gehalten wurden, zum nächsten Frühjahr erst in einigen wenigen Exemplaren keimten; im darauffolgenden Frühjahre erschienen wieder einige Keimlinge und wieder andere erst im dritten Jahre. Dabei war merkwürdig, daß diese Samen ebenso wie diejenigen vieler anderer Monokotylen gerade immer — trotz dauernd ungefähr gleichmäßiger Wärme — im Frühjahr keimten. Auch durch neuere Untersuchungen, z. B. der dänischen Samenkontrollstation, hat sich das für eine Reihe von Samen immer wieder gezeigt. Duvernoy wollte dies durch einen inneren periodischen Trieb erklären; Nobbe wehrte sich dagegen sehr lebhaft. Dennoch haben wir sicher heute für viele dieser Samen noch keinen ausreichenden Grund, warum sie immer im Frühjahr auskeimen.

Besonders eingehende Untersuchungen mit langsam keimenden Samen haben dann Nobbe und Hänlein (1877) angestellt. Sie geben z. B. für Kleesamen folgende Keimverhältnisse an: Es quollen von 64 bei 18—20° C 10 Tage lang feucht gehaltenen Körnern

am 12.,	14.,	63.,	75.,	79.,	167.,	188.,	209.,	247.,	292. Tage
1	1	1	2	2	1	3	2	1	2 Samen.

Aus einer größeren Anzahl untersuchter Unkrautsamen seien folgende hierhergehörige, besonders instruktive Fälle zahlenmäßig angeführt. Es keimten nach

	3	8	15	20	30	40	50	70	100	200	300	400	500	640	724	Tagen
Apera spica Venti	—	37	31	27	39	—	10	2	–	22		1				
Scleranthus annus	–	88	50	5	0	3	-	4	3	3	—	—	15	1	—	Samen
Myosotis intermedia		58	32	3		1	38	5	—	4	-	—	20	–	—	

Sehr auffällig sind diese Nachkeimungen auch bei Tithymalus Cyparissias, der Cypressenwolfsmilch, wo Winkler zeigte, daß sie innerhalb 4—7 Jahren zustande kommen.

Seit den Jahren 1898/99 durch das ganze erste Dezennium des jetzigen Jahrhunderts sind dann an der dänischen Samenkontrollstation in Kopenhagen mit sehr vielen Samen Keimungsversuche angestellt worden, welche immer neue Beispiele für solche langsame Keimung erbrachten.

Schließlich kennen wir noch andere Samen, welche zwar nicht direkt nach der Reife, aber doch innerhalb ein oder weniger Monate nach derselben vollständig auskeimen. Hierfür brauche ich keine besonderen Beispiele anzuführen, denn so verhalten sich sehr zahlreiche Samen.

Dieser Keimverzug ist naturgemäß praktisch von außerordentlicher Bedeutung. Der Landwirt, Forstmann, Gärtner, wie jeder, der sich mit der Anzucht von Sämlingen beschäftigt, will einmal wissen, in wie langer Zeit er nach der Aussaat die Keimung seiner Samen erwarten kann. Dann aber ist es noch von viel größerer Bedeutung, daß er erfährt, von einem wie großen Prozentsatz er innerhalb einer bestimmten Zeit Keimlinge erzielen kann. Denn von diesem Prozentsatz an Keimlingen hängt für ihn der Wert seiner Samenprobe ab. Dieser Prozentsatz wird im Samenhandel vom Händler für die zu verkaufende Samenmenge angegeben und, soweit es der Käufer verlangt, von einer staatlichen Samenkontrollstation beglaubigt. Für diese Samenprüfung ist aber, wie leicht ersichtlich, eine sichere Kenntnis des Keimverzugs unumgänglich notwendig. Und so ging denn auch die Erforschung dieses Keimverzugs von Samenprüfungsanstalten aus, während sich heute auch die theoretische Pflanzenphysiologie der Aufklärung dieses interessanten Vorganges angenommen hat.

Nachdem einmal die Tatsache des Keimverzuges festgestellt war, handelte es sich vor allem um die Beantwortung der Frage, auf welche Ursachen das Zustandekommen des Keimverzuges zurückzuführen ist. Für eine ganze Reihe von Fällen sind diese Ursachen heute in befriedigender Weise aufgehellt, während andere noch der Aufklärung harren.

Man könnte nun vielleicht daran denken, daß ungünstige äußere Bedingungen den Keimverzug bewirken. Wir wollen von der Erörterung solcher Fälle hier einstweilen absehen und annehmen, der Same sei unter für seine Keimung durchaus günstige Bedingungen verbracht worden. Unter solchen Umständen lägen aber noch zweierlei prinzipiell ganz verschiedene Möglichkeiten vor, welche den Keimverzug verursachen könnten. Wir können uns nämlich dann das keimungshemmende Prinzip entweder in der Samenschale liegend denken, oder es käme das Sameninnere in Frage. Betrachten wir zuerst den Einfluß der Samenschale.

Es ist einmal sehr wohl denkbar, daß Samen, welche mit einer sehr harten und dicken Schale umgeben sind, oder welche sogar noch von einer festen Fruchtschale umschlossen werden, dem Austritt des Würzelchens und der Plumula erheblichen Widerstand in den Weg setzen. Das kommt natürlich nur für solche hartschalige Samen in Frage, welche nicht über eine besonders ausgebildete Durchtrittszone für das Würzelchen verfügen, wie das oftmals der Fall ist.

Dann aber kann die harte Schale auch die Quellung stark hindern und damit die Aufnahme von Wasser und Sauerstoff hemmen. Wir wollen nun einmal einige ältere und neuere Untersuchungen betrachten, welche sich mit dem Keimverzug bei solchen hartschaligen Samen beschäftigt haben.

Hart- und dickschalige Samen, welche Keimverzug aufweisen, kommen beispielsweise bei Koniferen und Leguminosen häufig vor. Schon Nobbe, der bekannte Tharandter Keimungsforscher und Begründer der deutschen Samenkontrolle beschäftigte sich mit der Untersuchung dieser Hartschaligkeit. Wir sahen ja, daß er gemeinsam mit Hänlein gezeigt hatte, daß Leguminosensamen ein teilweise sehr erheblicher Keimverzug zukommt. Gerade von diesen Leguminosensamen konnte nun aber gezeigt werden, daß hier die Keimungshemmung in der Samenschale liegt. Die Samenschale der Leguminosen ist von sehr vielen Forschern eingehend untersucht worden. Wir können auf die Erörterung dieser Untersuchungen hier nicht weiter eingehen. Die Schale besteht sehr häufig aus einer Reihe sehr schwer wasserdurchlässiger Schichten. Das Innere des Samens bleibt in vielen Fällen auch nach jahrelangem Quellen in Wasser noch völlig trocken. Der Same keimt nicht. Der Prozentsatz dieser nicht bzw. langsam keimenden — harten — Samen ist in einzelnen Samenproben sehr verschieden, aber oftmals recht hoch. Wenn aber die geringste Verletzung, ein Riß oder etwas derartiges der Samenschale zugefügt wird, wodurch das Wasser ins Innere vordringen kann, dann beginnt der Same alsbald zu quellen und zu keimen. Das konnte von Nobbe für Klee, Medicago, Acacia, Robinia und viele andere Papilionaceen festgestellt werden.

Diese Erkenntnis wird in der Praxis heute vielfach benutzt, indem man besonders Kleesämereien einem Ritzverfahren unterwirft, wodurch die betreffenden Sämereien mit kleinen, auch mikroskopisch kaum wahrnehmbaren Ritzen versehen werden, die aber genügen, um dem Wasser den Zugang zum Sameninnern zu ermöglichen und so die Keimung auch der harten Samen zustande zu bringen. Von verschiedenen Seiten sind allerlei Ritzmaschinen zu diesem Zwecke konstruiert worden, welche von Puchner ausführlich beschrieben wurden.

Es ist aber nicht nur möglich, dicse Hartschaligkeit und damit den Keimverzug solcher Samen auf mechanischem Wege zu beseitigen. Auch auf chemischem Wege gelingt dies in vielen Fällen, wie von verschiedenen Forschern — es

seien vor allem genannt Todaro, Wübbena, Hiltner — gezeigt wurde. Vor allem eine Behandlung mit konzentrierter Schwefelsäure während verschieden langer, ungefähr eine Stunde betragender Zeit hat sich hierfür geeignet erwiesen. Durch diese Behandlung werden die meisten harten Samen der Leguminosen keimfähig gemacht. Die Wirkung der Schwefelsäure beruht in diesen Fällen darauf, daß die für Wasser schwer durchlässigen äußeren Schichten, nach Hiltner besonders die sogenannte Lichtschicht, abgebeizt werden und dadurch dem Wasser ungehinderter Eintritt verschafft wird. Auch eine Behandlung solcher harter Samen mit kochendem Wasser führt zu dem Ergebnis, daß die Samen ihre Keimunfähigkeit verlieren. Nobbe (S. 229) hatte früher angenommen, daß eine Sprengung der Samenschale verursacht wird; Lakon zeigt neuerdings für Gleditschia, daß diese Behandlung zu gesteigerter Imbibitionsfähigkeit der Samenschale führt.

In ganz spezieller Weise wurde der Keimverzug von *Gleditschia triacanthos* neuerdings von Verschaffelt untersucht. Derselbe brachte diese harten Samen statt in Wasser in Äthylalkohol. Wenn man sie dort einige Stunden beläßt und dann in Wasser überführt, beginnen sie alsbald zu quellen. Verschaffelt zeigt nun, daß diese Wirkung des Alkohols darauf zurückzuführen ist, daß der Alkohol in feine Spalten der Samenschale eindringt, in welche das Wasser nicht einzudringen vermag. Wenn der Alkohol aber einmal vorangegangen ist, kann sich das Wasser auf dem Wege der Diffusion mit dem Alkohol vermischen und so ebenfalls in diese feinen Spalten gelangen. Übrigens beruht dieser Einfluß des Alkohols in diesem Falle aber nicht etwa darauf, daß er verschließende Substanzen aus der Wand herauslöst, denn wenn man mit Alkohol behandelte Samen trocknet und dann das Wasser etwa direkt eindringen lassen möchte, so gelingt das nicht. Es müßte das aber doch dann der Fall sein, wenn der Alkohol hindernde Stoffe aus der Samenschale herausgelöst hätte.

Recht interessant sind sodann die Feststellungen, Wübbenas und Hiltners, daß die Hartschaligkeit von äußeren Bedingungen stark beeinflußbar ist. So erhöht z. B. starke trockene Erwärmung die Hartschaligkeit von Lupinen, Kleesamen und anderen nach Hiltner erheblich. Zu demselben Ergebnis führte Trocknung der Samen über Schwefelsäure.

Schon Nobbe (S. 364) wollte die Ursache des Keimverzugs von Koniferensamen — er spricht von der Zirbelkiefer — auch in der harten Samenschale suchen. Hiltner und Kinzel vertraten diese Ansicht dann weiterhin für eine ganze Reihe anderer Koniferensamen, deren Keimverzug sich ebenfalls durch Abbeizen mit konzentrierter Schwefelsäure beseitigen lassen soll. Neuerdings aber kommt Lakon zu dem Ergebnis, daß bei verschiedenen Kiefernarten (Pinus Strobus, Cembra usw.) die Ursache des Keimverzuges nicht in der harten Schale zu suchen sei, sondern vielmehr im Sameninnern. Dagegen werde der Keimverzug der Samen von Taxus baccata durch die Hartschaligkeit verursacht.

Von besonderem Interesse sind dann die ebenfalls in neuerer Zeit besonders lebhaft untersuchten verschiedenartigen Früchte oder Samen ein und derselben Spezies. Wir kennen besonders unter Kompositen, Chenopodiaceen und Kruziferen nicht wenige Arten, welche zweierlei verschiedene Samen ausbilden; es sei beispielsweise an unsere bekannte Ringelblume (Calendula officinalis) erinnert. Die umschließenden Frucht- oder Samenhüllen sind bei den beiden verschiedenen Fruchtsorten dieser Arten anders ausgebildet und hemmen offenbar einmal den Wasserzutritt, dann aber besonders den Sauerstoffzutritt in verschiedenem Maße. Es wurde von Crocker für die verschiedenartigen Früchte von Xanthium, dann neuerdings von Becker für sehr vielerlei Kompositen, Chenopodiaceen und Kruziferenfrüchte gezeigt, daß der Keimverzug der minder günstig gestellten Früchte dieser Arten durch den Mangel an Sauerstoffzutritt in erster Linie bedingt wird.

In einem anderen Falle, nämlich dem der weitbekannten Pflanze Chenopodium album, deren Samendimorphie von Baar beschrieben wird, stellt dieser Autor fest, daß hier nicht der geringe Sauerstoffzutritt, sondern die durch die dicke Schale veranlaßte schwächere Wasseraufnahme den Keimverzug veranlaßt.

Haben wir bisher eine Reihe von Fällen betrachtet, bei denen, sei es in der oder jener Weise, die Samenschale den Keimverzug verursacht, so wenden wir uns nun zu anderen, wo zweifelsohne das hemmende Prinzip im Innern des Samens zu suchen ist.

Da kennen wir vor allem einmal eine Anzahl von Samen, welche zur Zeit des Abfalls wohl äußerlich den Eindruck völliger Reife hervorrufen, innerlich aber schon deswegen keimunfähig sind, weil der Embryo entweder noch gar nicht gegliedert oder jedenfalls noch nicht genugsam herangewachsen ist, um auszukeimen.

Solcher Fälle kennen wir schon seit langem eine ganze Reihe. Goebel stellt deren in seiner Organographie verschiedene zusammen. Man kann unter diesen Samen einmal solche unterscheiden, welche ihren Embryo während der ganzen Ruheperiode der Samen nicht weiter entwickeln. Es handelt sich hier in der Regel um Parasiten, Saprophyten und in besonderer Weise organisierte Pflanzen, auf deren Verhalten wir weiter nicht eingehen wollen.

Dagegen kennen wir viele andere Pflanzen, bei welchen der Embryo zur Zeit des Samenabfalles noch ungegliedert ist, später aber, während der äußerlichen scheinbaren Ruhe — also losgelöst von der Mutterpflanze — geht im Samen die Weiterentwicklung des Embryos vonstatten. Zu den bekanntesten Beispielen hierfür zählen die häufig vorkommenden Frühlingsblumen, Eranthis hiemalis

und Ficaria verna, in deren reif abgefallenen Samen der Embryo noch ohne jede Differenzierung ist, noch kein Würzelchen und keine Kotyledonen erkennen läßt. Bis zum nächsten Frühjahr aber ist der Embryo auf Kosten des Reservestoffmaterials des Samens herangewachsen und ist dann fähig auszukeimen, während vorher auch die günstigsten Keimungsbedingungen den Samen eben nicht zur Keimung hätten bewegen können, aus dem sehr einfachen Grunde, weil der Embryo noch nicht in differenziertem, keimfähigen Zustande sich befand. So verhält es sich noch besonders bei einer Reihe weiterer Frühlingspflanzen. Es erweist sich das für diese auch als durchaus zweckmäßig. Sie keimen so erst nach längerer Ruhe aus, und zwar gerade dann, wenn es für sie besonders vorteilhaft ist, nämlich im Frühling.

Ein nicht ganz so extremer Fall unvollständiger Reife, welcher uns zu den weiter zu besprechenden Fällen von Keimverzug hinüberleitet, wurde neuerdings von Lakon beschrieben. Derselbe zeigte nämlich, daß Eschensamen nach dem Abfallen wohl schon einen ausgebildeten Embryo aufweisen; derselbe macht aber vor dem definitiven Keimen erst eine Vorkeimung innerhalb der Samenschale und des Endosperms auf Kosten des letzteren durch. Erst wenn er sich so vergrößert hat, wird die Schale gesprengt und das Würzelchen tritt aus.

Ganz anders liegen nun aber wieder die Verhältnisse bei Samen, bei denen der Keimling völlig entwickelt ist, bei denen auch die Samenschale dem Eintritt des Wassers kein Hindernis entgegensetzt, die aber dennoch, trotzdem das Sameninnere im Keimbett von Wasser durchtränkt ist, lange nicht zur Keimung gelangen. Schon Nobbe und Hänlein (S. 80) kannten mancherlei solche Samen. Sie wußten aber gar nichts damit anzufangen. „Die beharrliche Regungslosigkeit des wasserdurchtränkten Embryo steht uns zurzeit als ein Rätsel entgegen. Wir müssen uns einstweilen begnügen, die Tatsachen zu registrieren", schreiben sie hierüber.

Die Neuzeit beginnt uns aber auch für diese Fälle einen Aufschluß zu erbringen. Es ist einmal kaum in Abrede zu stellen, daß unter solche Fälle früher durchaus unverständlichen Keimverzugs eine ganze Menge von Samen gehören, für die heute sicher festgestellt ist, daß die damals verwendeten Keimungsbedingungen doch nicht zur Keimung genügten. Die Neuzeit hat gezeigt, daß das Licht eine früher ungeahnte Rolle bei der Keimung vieler Samen spielt. Legte man solche Samen nun bei bestimmten Temperaturen ins Dunkle, so keimten sie eben entweder nicht oder nur sehr langsam und man hatte einen vermeintlichen Keimverzug vor sich. Temperaturwechsel, Lichtwechsel, wechselweises Befeuchten und Austrocknen sind ebenfalls Faktoren, deren Bedeutung man erst in neuester Zeit vollauf zu würdigen beginnt.

Weiter aber erscheint von besonderer Bedeutung für den Keimverzug mancherlei Samen die Wirkung von Säuren in sehr schwacher Konzentration. So hat Fischer (1906) gezeigt, daß Wasserpflanzensamen, welche in reinem Wasser durch Jahre hindurch nicht zur Keimung zu bewegen waren, nach Behandlung mit schwachen Säuren innerhalb weniger Tage auskeimten. Wenn Crocker diese Säurewirkung nicht auf das Sameninnere, sondern auf die Schale beziehen will, so sind doch in neuerer Zeit durch Promsy, den Verfasser dieser Zeilen, und Ottenwälder zahlreiche Fälle bekannt geworden, wo kaum noch ein Zweifel obwalten kann, daß die Säurewirkung sich auf das Sameninnere geltend macht. Um Verwechslungen etwa mit der oben beschriebenen beizenden Wirkung konzentrierter Schwefelsäure auf die Samenschale von harten Leguminosensamen durchaus auszuschließen, sei hervorgehoben, daß die Säurewirkungen, von denen hier die Rede ist, von Salzsäure, Salpetersäure und anderen ausgeübt wird, wobei aber die Säuren teilweise nur in molekularen Verdünnungen von 0,01 oder ähnlichem Gehalt ausgeübt werden. Diese Säurewirkungen sind wohl als katalytische aufzufassen, in der Art etwa, daß sie den Umsatz der Reservestoffe beschleunigen und damit in die Tätigkeit der Enzyme eingreifen oder die Lebenstätigkeit des Embryo anregen, während die starken Säuren natürlich auf den Embryo selbst sofort tödlich wirken würden.

In diese Vorgänge leuchtet eine jüngst erschienene Arbeit von Eckerson in recht interessanter Weise hinein. Schon 1912 hatten Davis und Rose gezeigt, daß die Samen von Crataegus mollis innerhalb der intakten Fruchtschale ein oder mehrere Jahre zur Keimung brauchen. Wenn die Fruchtschale aber beseitigt wird, ist die Zeit der Nachreife bei 5—6° C auf 90—96 Tage abgekürzt. Wird dann auch noch die Samenschale beseitigt, so wird die Nachreifezeit dennoch nicht völlig aufgehoben, sie beträgt immer noch ungefähr 28 Tage. Dieser Keimverzug muß also sicher auf Ursachen im Sameninnern zurückgeführt werden. Eckerson versucht deshalb auf mikrochemischem Wege die Veränderungen festzustellen, welche vom reifen lufttrockenen Samen bis zur Keimung im Embryo vor sich gehen.

Eckerson zeigte auf diese Weise, daß der Embryo zuerst Fette und Öle, dazu Lezithin enthält. Weder Zucker noch Stärke ist derzeit darin enthalten. Die Reaktion der Kotyledonen ist sauer, das Hypokotyl aber ist schwach basisch. Die Absorptionskapazität des Hypokotyls für Wasser ist geringer als 25 % des Frischgewichts.

Während der Nachreife beginnen nun bald Umsetzungen im Embryo. Dieselben nehmen ihren Anfang mit Erhöhung des Säuregehaltes. Damit Hand in Hand geht eine Steigerung der Wasserabsorptionskapazität und eine Zunahme der Aktivität von Katalase und Peroxydase.

Gegen Ende der Nachreifeperiode tritt dann eine plötzliche Zunahme im Säuregehalt auf, desgleichen

wieder in der Absorptionskapazität. Jetzt tritt auch zuerst Oxydase auf. So stehen die Verhältnisse ungefähr, wenn das Hypokotyl 3—5 cm lang ist. Zu dieser Zeit zeigt sich zugleich mit einer Verminderung des Fettes ein erstes Auftreten von Zucker.

All diese Vorgänge und Umsetzungen können nun erheblich beschleunigt werden, wenn die Samen mit verdünnten Säuren behandelt werden. Salzsäure, Buttersäure und Essigsäure werden dazu mit Erfolg angewandt.

Hier sehen wir also als Ursache des Keimverzugs offenbar Stoffwechselverhältnisse vorliegen. Erst wenn die genügende Menge Säuren oder auch anderer Substanzen gebildet ist, kann der Samen aus seiner Keimruhe erwachen und sich zum Keimen anschicken. Jedenfalls wird eine genaue chemische Untersuchung der Samen von der Zeit des Abfalls bis zur Keimung noch mancherlei solche interessante chemische Umsetzungsvorgänge erbringen, die dann auf das Problem des Keimverzugs weiter klärend wirken werden.

Ehe wir unseren Gegenstand verlassen, sei nur ganz kurz noch auf die biologische Bedeutung solcher Nachreife hingewiesen. Es ist nicht zu verkennen, und ist auch schon seit langem gewürdigt worden, daß diese Bedeutung eine recht große ist. Wenn Samen jahrelang ungekeimt im Boden liegen können, ohne abzusterben, so hat das, wie leicht einzusehen, eine sehr große Bedeutung für die Erhaltung der Art an diesem Platze. Denn wenn auch in dem einen Jahre die Bedingungen zum Fortkommen dieser Art nicht günstig waren, so sind sie es vielleicht im folgenden oder einem späteren. Hätte die Pflanze gleich im ersten Jahre alle ihre Samen keimen lassen, so würde sie die Vorteile im folgenden nicht ausnutzen können. Wir können die Wirkung solchen Keimverzugs am besten an unseren Unkräutern erkennen, welche oft jahrelang trotz sorgfältigsten Ausjätens, nicht zu vertreiben sind, weil eben immer wieder neue noch im Boden verbliebene, ungekeimte Samen in den folgenden Jahren auskeimen.

Oder man denke, alle Samen einer Art würden schon durch geringe Erwärmung zur Keimung veranlaßt, könnten aber unseren Winter nicht überstehen. Die betreffende Art wäre dann rettungslos dem Untergange in unseren Klimaten geweiht. So ließe sich die biologische Bedeutung des Keimverzugs noch an manchem Beispiel klarlegen.

Literatur über Keimverzug.

H. Baar, Zur Anatomie und Keimungsphysiologie heteromorpher Samen von Chenopodium album, und Atriplex nitens. Sitzber. Kais. Akad. Wien, Mathem.-naturw. Klasse **122**, 1. Abt., 1913, S. 21 ff.

Becker, Über die Keimung verschiedenartiger Früchte und Samen bei derselben Spezies. Beih. botan. Centralblatt 1913.

Bergtheil and Day, On the cause of Hardness in the seeds of Indigofera arrecta. Ann. Bot. 1907, **21**, S. 57—60.

Crocker, Role of seed coats in delayed germination. Bot. Gaz. 1, 1906, **42**. — Germination of seeds of water plants. Ibid. 1907.

Davis and Rose, Bot. Gaz. 1912.

Duvernoy, Untersuchungen über Keimung, Bau und Wachstum der Monokotyledonen. Stuttgart 1834.

Eckerson, A physiological and chemical study of afterripening. Bot. Gaz. 1913, 286—299.

Fischer, Wasserstoff und Hydroxylionen als Keimungsreize. Ber. d. deutsch. bot. Ges. **25**, 1907.

Goebel, Organographie.

Hiltner, Die Keimungsverhältnisse der Leguminosensamen und ihre Beeinflussung durch Organismenwirkung. Arbeiten der kais. biol. Anstalt f. Land- und Forstwirtschaft am kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 3, H. 1, S. 129.

Hiltner und Kinzel, Über die Ursachen und die Beseitigung der Keimungshemmungen bei verschiedenen praktisch wichtigeren Samenarten. Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtschaft 1906, S. 36.

Kienitz, M., Über Ausführung von Keimproben. Forstl. Blätter, hrsg. v. Grunert u. Borggreve **16**, 1880, S. 1—6.

Lakon, Der Keimverzug bei den Koniferen und hartschaligeren Leguminosensamen. 1911, S. 226. — Zur Anatomie und Keimungsphysiologie der Eschensamen. Ibid. 1911, S. 285. — Zur Anatomie und Keimung einiger Koniferensamen. Ibid. 1912, 401.

Lehmann und Ottenwälder, Über katalytische Wirkung des Lichtes bei der Keimung lichtempfindlicher Samen. Zeitschr. f. Bot. 1913, **5**, S. 337—364.

Nobbe, Handbuch der Samenkunde 1876.

Nobbe und Hänlein, Über die Resistenz der Samen gegen die Faktoren der Keimung. Die landwirtschaftlichen Versuchsstationen 1877, S. 70.

Promsy, Du rôle des acides dans la germination. Thèse de la faculte de Paris 1912.

Tittmann, Die Keimung der Pflanzen. Dresden 1821.

Todaro, Azione del acido solforico concentrato su alcuni semi. Le stazione speriment. agra. italiane 1911.

Verschaffelt, Le traitement chimique des graines à imbibition tardive. Rec. trav. bot. Néerl. 1912, **9**, S. 401—435.

Winkler, A., Bemerkungen über die Keimpflanze und die Keimfähigkeit des Samens von Tithymalus Cyparissias. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. 1883, S. 452.

Wübbena, Untersuchungen über die Änderung der Quell- und Keimfähigkeit harter Rot- und Weißkleesamen. Diss. Kiel 1899.

Das Nannoplankton.

Nachdruck verboten.

Von **H. Bachmann.**

Die Planktonforschung hat hauptsächlich drei Fragen zu erledigen: 1. Welches sind die Lebewesen, die in einem Gewässer schwebend oder frei schwimmend vorkommen? Die Beantwortung dieser Frage führte zu den zahlreichen Fanglisten, die in den letzten Jahrzehnten publiziert wurden. Jede Fangmethode ergab ihre eigenen Resultate, die eine oberflächlichere, gröbere, die andere eingehendere, feinere. Der Gebrauch der feinmaschigen Seidennetze (frühere Nr. 20, jetzt Nr. 25) schien genügend, um über die Zusammensetzung der Bevölkerung eines Gewässers Aufschluß zu erhalten.

2. Welches ist die Lebensgeschichte der ein-

zelnen Planktonorganismen? Wir sind noch weit entfernt, den Lebenslauf auch nur der häufigsten Planktonten zu schildern. Immerhin haben die Planktologen jahrelange Beobachtungen einem einzelnen Gewässer zugewendet und dadurch periodische Veränderungen in der Population festgestellt, die von großem Interesse sind. Durch Stufenfänge, Schließnetze, Pumpen werden die verschiedensten Tiefenzonen auf ihre Bewohner hin untersucht. Man beobachtete temporäre morphologische Veränderungen einzelner Planktonten und suchte die dabei wirkenden Ursachen dadurch aufzudecken, daß man die physikalischen und chemischen Verhältnisse der Gewässer studierte und letztere in Verbindung zu bringen trachtete mit den vorerwähnten Veränderungen der Organismen. Auch das Experiment bemächtigte sich der Planktonorganismen. Und wenn die Erfolge noch bescheiden sind, so sind diese Experimente doch am ehesten berufen, in die Lebensverhältnisse der Planktonten Licht zu bringen. Für weitere Forschungen ist noch ein großes Feld offen.

3. Welches ist die Quantität der in einem Gewässer auftretenden Planktonten? Die Gewässer sind nicht nur für den Wissenschaftsmann interessant, sie sind ein wichtiger Faktor in der Wirtschaftslehre des Menschen, der den Gewässern jährlich große Mengen organischer Substanzen entnimmt und ein Interesse daran hat, zu wissen, welchen Ausgangspunkt diese organische Substanz besitzt. Da hat es sich nun gezeigt, daß die Planktonorganismen in der Entwicklungsreihe organischer Substanzen sich befinden, ja geradezu am Anfange der Reihe stehen, deren Endglieder der Mensch ausnutzt. Es ist daher von eminent praktischem Interesse, zu wissen, welche Quantität organischer Substanz die Planktonten eines Gewässers repräsentieren. Mit der bloßen Netzmethode konnte z. B. Schröter (1897) zu folgendem Schlußsatze für den Zürichsee kommen: „Setzen wir für den ganzen See nur 100 cm^3 (unter 1 m^2), was aber jedenfalls zu wenig ist, so würde das für den Hektar 0,43 Kilozentner Trockensubstanz ergeben, und für den ganzen Untersee eine Menge von 2910, sagen wir rund 3000 Kilozentner; das würde einem schwerbeladenen Güterzug von 34 Wagen entsprechen." Kofoid (1897) hatte schon 1897 darauf aufmerksam gemacht, daß das feinste Seidennetz den größten Teil des Planktons durchfiltrieren lasse und daß zu gewissen quantitativen Studien Pumpe, Schlauch und Filter nötig seien. Lohmann (1900) widmete sich mit großer Ausdauer der quantitativen Planktonbestimmung des Meeres, bestätigte die Resultate Kofoid's und zeigte, wie man durch Filtration des gepumpten Wassers den Netzverlust bestimmen könne. Auch bei den Süßwasseruntersuchungen wurde die Pumpe und die Filtration häufig angewendet (Frenzel [1897], Bachmann [1900]) [1]). Freilich zeigt die Pumpmethode namentlich zwei große Fehler: erstens werden die mit genügender freier Bewegung ausgerüsteten Planktonten dann nicht gefangen, wenn ihre Eigenbewegung größere Geschwindigkeit hat, als diejenige des angesaugten Wassers ist. Zudem wird die durch die Pumpe verursachte Strömung des Wassers schreckend auf die Kruster einwirken, und diese werden vor dem Schlaucheingang die Flucht ergreifen. Zweitens wirkt die Ventilpumpe, wie sie gewöhnlich gebraucht wird, auf die Organismen zerstörend ein.

1902 erschien von Lohmann die schöne Arbeit „Neue Untersuchungen über den Reichtum des Meeres an Plankton". Lohmann untersuchte den Darminhalt verschiedener Planktontiere, besonders von Tunicaten, „um ein Bild von der Zusammensetzung des Planktons an dem Fangorte der Tiere zu gewinnen, soweit dasselbe aus Kiesel-, Kalk- oder Chitinskelett besitzenden Arten besteht". Dabei machte er die Wahrnehmung, daß die Appendicularien in ihren Gehäusen eine Einrichtung besitzen, welche die kleinsten, skelettlosen Organismen des Wassers zurückhalten und in vorzüglicher Erhaltung dem Studium zugänglich machen. Vor allem günstig erwiesen sich die Gattungen Oikopleura und Fritillaria. Oikopleura z. B. stellt Formen, die wasserklar durchsichtig sind und eine mikroskopische Beobachtung sehr leicht gestatten. Manteltiere von 5—100 mm Durchmesser, bestehen sie aus dem eigentlichen Tierkörper und einer farblosen Gallerthülle. Das Tierchen besteht aus einem ovalen Rumpfe mit einem undulierten Schwanzanhange. Eine weite, eiförmige Gallertblase mit einem schnabelförmig verlängerten Vorderteile und zwei nachschleifenden Schleppfäden am Hinterende umhüllt den gesamten Tierkörper. Über dem Schnabel liegen die 2 großen Einströmungsöffnungen, die mit aus feinen Fibrillen gebildeten Gitterfenstern abgeschlossen sind und wo die erste Filtration des Wassers stattfindet. Hier werden alle Organismen, die über 30 μ Durchmesser haben, zurückgehalten. Diese Gitterfenster filtrieren also noch besser als die feinste Müllergaze. Und doch müssen die Oikopleuren, so schloß Lohmann, noch genug Nahrung in dem eintretenden Wasser finden, daß sie sich ernähren und zu der Üppigkeit vermehren, wie sie oft im Mittelmeere auftreten. Durch die Undulationen des Schwanzes wird das Wasser in den hinteren Teil der Gallerthülle getrieben, wo ein zweiter, noch feinerer Fangapparat ausgebildet ist, in welchem die zweite Filtration des Wassers stattfindet, wo also die kleinsten Organismen zurückbleiben, die noch im Wasser enthalten waren, und die, vom Mundrohr angesogen, die Nahrung des Tieres bilden. Das Wasser verläßt dann am Hinterende das Gehäuse. Ist der hintere Fangapparat verstopft, so verläßt das Tier das Gehäuse und erzeugt wieder eine neue Wohnung. (Die ausführliche Beschreibung der Gallertblasen der Appendicularien hat Lohmann in einer kleinen Abhandlung 1899 gegeben.) Da die Appendicu-

[1]) Als Filter verwendet man: gehärtete Faltenfilter von Schleicher und Schüll, Seidenstoffe, feines Ziegenleder usw.

larien mit ihren Gehäusen sehr verschwenderisch umgehen und sie oft nach wenigen Stunden abwerfen, und da sie auch nur einen Teil der im Fangfilter zurückgehaltenen Planktonten verzehren, konnte Lohmann ein äußerst interessantes Resultat herausrechnen, daß der Inhalt des Fangapparates von Oikopleura albicans stets weniger repräsentiert als der Filterrückstand von 0,1 l. Und doch wurden Gehäuse beobachtet, in denen nicht weniger als 1674 Amöben gezählt wurden.

In den Schlußbemerkungen sagte Lohmann: „Durch die Filtration von weniger als 100 cm³ Wasser füllen die Appendicularien ihren Fangapparat mit großen Mengen von Gymnodinien, Chrysomonadinen, Flagellaten, kleinsten Diatomeen und Bakterien." „Es stellte sich noch deutlicher als durch die früheren Untersuchungen in der Ostsee heraus, daß die Fänge mit Müllergaze-Netzen nur einen sehr kleinen Bruchteil der Planktonorganismen in genügender Menge fangen und daß dieselben nicht imstande sind, uns ein zuverlässiges Bild von der wirklichen Menge und Zusammensetzung des Auftriebs zu geben." In einem Vortrage, den Lohmann 1909 in der Deutschen zoologischen Gesellschaft hielt, bespricht er die Gewinnung der kleinsten Planktonten durch die Zentrifuge und gibt für die westliche Ostsee das verblüffende Resultat: „Im Jahresdurchschnitt ließen sich in 1 cm³ Wasser 737 Organismen nachweisen, von denen 722 Protophyten, 15 Protozoen und nur 0,1 Metazoen waren." In diesem Vortrage schlug er vor, diejenigen Planktonformen, „die uns erst durch die Zentrifuge und die Fangapparate der Appendicularien erschlossen werden", **Nannoplankton** zu nennen. 1911 gab Lohmann eine hübsche Zusammenfassung über Nannoplankton und die Zentrifugierung kleinster Wasserproben.

Angeregt durch Lohmann's Untersuchungen und infolge der Diskussion der Pütter'schen Ernährungstheorien prüfte Wolterеck die Zentrifugensedimentation in den Lunzerseen. Ihm war schon lange aufgefallen, daß im Lunzer Obersee der Ernährungszustand von Daphnia longispina viel besser war als im Lunzer Untersee, obschon der erstere See eine bedeutend geringere Menge an Netzphytoplankton aufwies. Die Untersuchung von Wasserproben mit einer Turbinenzentrifuge förderten das Resultat zutage, daß im Obersee ein bedeutend reicheres Zentrifugenplankton vorhanden war. Ruttner (1909) führte diese Untersuchungen weiter fort und konstatierte in 10 cm³ Wasser nach 10 Minuten langem Zentrifugieren 600 nackte Chrysomonadinen, 12 Mallomonas, 30 Gymnodinium, 300 Cyclotella comta, 1020 Cyclotella sp., 240 Staurastrum, 18 Oocystis, 72 Bakterienzoogloen, also 2190 Algenarten. Brehm (1910) vergleicht das Netzplankton mit dem Zentrifugenplankton eines kleinen Teiches bei Ellbogen in Böhmen und konstatiert, daß die Kurve des Netzplanktons stets gleichartig verläuft mit derjenigen des Zentrifugenplanktons, und zwar folgt sie derselben stets nach.

Die Methode des Zentrifugierens gestaltet sich kurz folgendermaßen. Bis jetzt habe ich mit 2 Zentrifugen gearbeitet, welche von der Firma Hugershoff in Leipzig geliefert wurden. Die erste war eine Handzentrifuge, Modell Medico F. Sie gestattet bei geringer aufzuwendender Mühe eine Geschwindigkeit von 3000 Umdrehungen in der Minute. Das Vorteilhafte dieser Zentrifuge ist auch der Umstand, daß die Aufhänger in einem Verschluß eingeschlossen sind, so daß bei eventuellem Lossprungen von Teilen des rotierenden Apparates der Experimentator keinen Schaden leidet. Die zweite Zentrifuge, die ich gegenwärtig benutze, hat elektrischen Betrieb. Die Zahl der Umdrehungen beträgt ca. 4000 in der Minute. Die Aufhänger sind auch da in einen Blechmantel eingeschlossen. Diese Zentrifuge, die an jedem Steckkontakt der Lichtleitung angeschlossen werden kann, arbeitet außerordentlich gut. Schon Lohmann hat darauf hingewiesen, daß es nicht nötig ist, große Wassermengen zu zentrifugieren. Meine Sedimentiergläser fassen 22 cm³, was auch für planktonarme Gewässer vollständig genügt. In den meisten Fällen und vor allem bei bloß qualitativen Studien reichen 10 Minuten vollständig aus, um ein Bild über die Zusammensetzung des Nannoplanktons zu erhalten. Für quantitative Untersuchungen ist das Zentrifugieren keine so einfache Sache. Pascher (1912) macht darauf aufmerksam, daß im Plankton Organismen existieren, die zufolge ihres spezifischen Gewichtes nicht sedimentiert werden können. Um auch diese Organismen in einer Kalotte aufzufangen, benutzt er ein Sedimentierglas, in welches ein zweites so eingeschoben wurde, daß sein zugespitztes Ende beim Zentrifugieren zentripetal gerichtet war. Nach dem Zentrifugieren wurden die beiden Gläser rasch auseinander gezogen und die Flüssigkeit ausgegossen. Als Pipetten verwendet man am besten solche mit lang ausgezogenem, dünnem Ende und einer länglichen oder kugeligen Erweiterung, wodurch die Eichung von 1 oder wenigen Kubikzentimetern ein leichtes ist. Der Fang wird nun auf einem breiten Objektträger, der in Quadrate eingeteilt ist, ausgebreitet und ausgezählt. Steht ein beweglicher Zähltisch zur Verfügung, so ist die Zählung bedeutend erleichtert. Für tierische und für seltene pflanzliche Planktonten ist die Zählung leicht; für Flagellaten und bei Massenentwicklung von Phytoplanktonten ist die Zählung sehr mühsam. Pascher weist in der obgenannten Abhandlung darauf hin, daß der Zwischenraum zwischen den beiden Spitzen der Sedimentiergläser immer noch Organismen enthält. Je mehr die spezifisch leichteren Organismen vorherrschen, desto größer ist die Individuenzahl der im Zwischenraum schwebenden Organismen, so daß im letzteren Falle mindestens 30 Minuten zentrifugiert werden muß.

Noch auf einen Punkt muß mit Nachdruck hingewiesen werden, daß nämlich das Zentrifugieren und die Untersuchung rasch nach der Wasserentnahme

vorgenommen werden sollen. Schon nach wenigen Stunden sind die zarten Flagellaten nicht nur abgestorben, sondern ganz aufgelöst und nicht mehr nachweisbar. Auch auf Temperaturänderungen der Proben muß geachtet werden. Wenn man im Winter Wasserproben schöpft, wo der betreffende See Wassertemperaturen von $+4^0$ bis $+5^0$ C, die Luft dagegen -5^0 C aufweisen, da ist es nötig, die Wasserprobe vor zu starker Abkühlung zu schützen, sonst wird man vergeblich nach Flagellaten fahnden.

Es dürfte hier auch Gelegenheit sein, die Wasserentnahme zum Studium des Nannoplanktons zu besprechen. Zur Wasserentnahme, die ja auch in verschiedenen Tiefen gemacht werden soll, dienen die verschiedenen Schöpfflaschen, die in der Planktonliteratur schon besprochen worden sind, und die Pumpe. Die letztere, meistens in der Form der Flügelpumpe verwendet, hat den großen Übelstand, daß viele Planktonten verstümmelt und getötet werden. Einen sehr brauchbaren Schöpfapparat hat Optiker Friedinger in Luzern nach den Ideen von Dr. Theiler konstruiert. Der Grundgedanke dieses Apparates ist folgender: Ein Metallzylinder von 2 l Inhalt mit offenem Boden und offenem Deckel wird auf die gewünschte Tiefe versenkt. Da die Wassersäule ohne Strudelbewegung durch die Röhre streicht, so wird ein Verscheuchen der sensiblen Kruster viel weniger eintreten, als es durch den Wasserzug der Pumpe geschieht. Ein Ruck genügt, und es schließen sich Boden und Deckel so dicht, daß kein Tropfen von dem eingeschlossenen Wasser beim Heraufziehen verloren geht. Die Wassermenge kann dann leicht durch einen Hahn abgelassen werden. So stehen 2 l Wasser zur Verfügung, wovon die größte Menge filtriert und auf die größeren Planktonten untersucht werden kann. Der kleinere Teil wird zentrifugiert.

Überblicken wir die Organismen, die durch die Zentrifuge aus dem Süßwasser erhalten werden, so können wir folgende Gruppen namhaft machen:

1. Von den größeren Planktonten treffen wir hier und da ein Rotatorium. Die Kruster entfliehen bei der Probeentnahme durch die Sedimentiergläser. Größere Phytoplanktonten sind dagegen vertreten, z. B. Peridinium, Ceratium, Dinobryon, Fragilaria usw. Diese interessieren uns hier nicht. Wir wenden unsere Aufmerksamkeit vielmehr zu

2. den kleinsten Formen, von denen uns das Netz nur wenige liefert.

Da erwähnen wir:

a) Flagellaten. Wir lernen eine Menge farbloser Flagellaten kennen, die zu den Ordnungen der Pantostomatineae und Protomastigineae gehören. Die Organismen der ersten Ordnung sind farblose, nackte Zellen, die an allen Stellen der Oberfläche durch Pseudopodien feste Nahrung aufnehmen können. Da ist es besonders die Familie der Rhizomastigacee, Zellen mit 1 oder 2 Geißeln, die im Nannoplankton vertreten ist. Die zweite Ordnung umfaßt diejenigen Flagellatenzellen, die eine zarte, hautartige Plasmabegrenzung haben und an bestimmten Stellen die Nahrungsaufnahme besorgen. Eine bedeutende Rolle spielen die farbigen Flagellaten: Chrysomonadinen und Cryptomonadinen. Erstere zeigen einen regulären Körper mit meistens braunen, hier und da grünen Chromatophoren. 1—2 Geißeln sind terminal, selten seitlich stehend.

Pascher (1911) hat folgende Chrysomonadinen im Nannoplankton gefunden:

Chrysapsis agilis, Länge 3—5 μ, Breite 2—3 μ mit netzförmigem Chromatophor. 1 Geißel.

Chromulina-Arten, metabolische, oft amöboide Zellen, 2—4 μ lang, 2 μ breit.

Chrysococcus punctiformis, 2—3 μ Durchmesser haltende kugelige Zellen mit derber Schale und 1 langen Geißel.

Kephyrion sitta und ovum, die kleine Zelle sitzt in einem zarten, eiförmigen oder spindelförmigen Gehäuse. 1 Geißel

Kephyriopsis, 9 μ lang, mit 2 Geißeln, in einem eiförmigen, breit abgestutzten Gehäuse.

Chrysocapsa planctonica, kugelige Zellen von 2—4 μ Größe, mit muldenförmigem Chromatophor in einer Gallerthülle von 20 μ Durchmesser.

Die Cryptomonadinen zeichnen sich durch den dorsiventralen Bau, die median ventral gelegenen 2 Geißeln und durch den von der medianen Furche in den Plasmaleib führenden Schlund aus. Besonders die Gattung Cryptomonas ist regelmäßig im Nannoplankton vertreten.

b) Peridineen. Diese an der Querfurche leicht erkennbaren Planktonten sind im Nannoplankton namentlich durch die Gattung Gymnodinium vertreten, von der auch farblose Formen vorkommen.

c) Diatomeen. Hier sind es namentlich die kleinen Arten der Gattung Cyclotella, die von der Zentrifuge in weit größerer Zahl nachgewiesen werden, als es die Netzfänge vermochten.

d) Desmidiaceen. Welch ungenügende Resultate Netzproben ergeben, zeigten Untersuchungen, die am Rotsee am 25. X. 1913 vorgenommen wurden. Die Proben enthielten ganz spärlich ein kleines Cosmarium von 12 μ Durchmesser. 20 ccm geschöpftes Wasser wurden zentrifugiert und ergaben ein Sediment dieses Cosmarium pygmaeum, daß eine Zählung unmöglich war.

e) Chlorophyceen. Nach den bisherigen Planktonuntersuchungen traten häufig die Chlorophyceen quantitativ hinter den übrigen Familien stark zurück. Auch da wird die Zentrifuge noch mancherlei Korrekturen vornehmen. Lantzsch hat das Zentrifugenplankton des Zugersees studiert und dabei konstatiert, daß eine Bumilleria-Art, die im Netzplankton sozusagen verschwand, zu gewissen Zeiten der vorherrschende Organismus war. Die vorerwähnte Probe vom Rotsee sowie

eine Probe vom 27. November 1913 ergaben so viele Individuen von Phacotus lenticularis, Scenedesmus bijugatus und Polyedrium punctulatum, daß sie immer noch als zahlreich bezeichnet werden mußten. Auch in dieser Familie sind Zellen von bakterienartiger Kleinheit nachgewiesen worden. So fand Pascher neben einer Chlamydomonas von 2—5 μ Länge kugelige, grüne Zellen von kaum 2 μ Durchmesser.

f) Schizophyceen. Sie sind meistens spezifisch gleich oder leichter als Wasser und daher schwer zu zentrifugieren. Über ihre Bestandteile am Nannoplankton liegen noch sehr wenige Mitteilungen vor.

Die Nannoplanktonbestimmung hat, wie wir oben schon erwähnten, auch einen großen praktischen Wert. Pütter hat darauf hingewiesen, daß die Planktonmengen nicht genügen, um den Kohlenstoffbedarf derjenigen Tiere zu decken, die keine größere Nahrung aufnehmen. Er kam dann zum Schlusse, daß die im Wasser gelösten Kohlenstoffverbindungen für die Ernährung viel wichtiger seien als die geformten Substanzen. Pütter hat bei seinen Untersuchungen mit denjenigen Planktonmengen gerechnet, die man durch die früheren Methoden konstatierte. Die Entdeckung des Nannoplanktons hat die Annahme einer so ungewohnten Ernährungsweise der Fische (Aufnahme gelöster organischer Substanzen durch die Kiemen) überflüssig gemacht.

Die neuesten Untersuchungen von Lantzsch und Colditz über die Beziehungen des Zentrifugenplankton zum Zooplankton haben die Abhängigkeit des letzteren vom Nannoplankton ergeben. Von dem Pütter'schen Ernährungsmodus für die Planktoncrustaceen sehen die beiden Autoren ab. Sehr interessant sind die Untersuchungen von Lantzsch deswegen, da sie die ersten Nannoplanktonstudien an einem tiefen Alpensee darstellen. In diesem 150 m tiefen Zugersee ging die Nannoplanktonzone im Sommer bis zur Tiefe von 80 m, wobei eine deutliche Schichtung der Komponenten zu konstatieren war. Die winterlichen Konvektionsströmungen heben nicht nur die Schichtung der Nannoplanktonten auf, sondern sie führten letztere auch in die größeren Tiefen.

Ebenso bestimmt über die Beziehungen zwischen Zentrifugen- und Netzplankton spricht sich Colditz aus. Der Satz: „Das gesamte tierische Plankton der pelagischen Zone eines Sees ist an das Vorhandensein geformter Nahrung gebunden", läßt an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig.

Jedem Planktologen, der an Gebirgsseen Studien betrieben hat, ist die Tatsache bekannt, daß oft ein äußerst reiches Crustaceenmaterial vorhanden ist, während das Phytoplankton sehr spärlich auftritt. Die wenigen Nannoplanktonuntersuchungen, die über Gebirgsseen vorliegen, geben Aufschluß, worin die Nahrung jener reichen Planktonfauna besteht. Es ist das Nannoplankton, dessen Bestandteile dem Mikroskopiker noch manch harte Arbeit schaffen werden.

Literaturangaben.

Bachmann, Die Planktonfänge mittels der Pumpe. Biol. Centralbl. 1900.

Brehm, Einige Beobachtungen über das Zentrifugenplankton. Internat. Revue 1911.

Colditz, Beiträge zur Biologie des Mansfeldersees. Zeitschr. f. wiss. Zoologie 1914.

Lantzsch, Studien über das Nannoplankton des Zugersees und seine Beziehung zum Zooplankton. Ebenda 1914.

Lohmann, Über das Fischen mit Netzen aus Müllergaze. Nr. 20. Wissensch. Meeresuntersuchungen 1901.

— —, Neue Untersuchungen über den Reichtum des Meeres an Plankton. Ebenda 1902.

— —, Die Gehäuse und Gallertblasen der Appendicularien und ihre Bedeutung für die Erforschung des Lebens im Meer. Verhandl. d. d. zool. Ges. 1909.

— —, Über das Nannoplankton und die Zentrifugierung kleinster Wasserproben zur Gewinnung derselben in lebendem Zustande. Internat. Revue 1911.

Pascher, Versuche zur Methode des Zentrifugierens bei der Gewinnung des Planktons. Internat. Revue 1912.

— —, Über Nannoplankton des Süßwassers. Deutsche bot. Ges. 1911.

Ruthner, Über die Anwendung von Filtration und Zentrifugierung bei den planktologischen Arbeiten an den Lunzer Seen. Internat. Revue 1909.

Schröter, Die Schwebeflora unserer Seen. Neujahrsblatt der Naturf. Ges. Zürich 1897.

Einzelberichte.

Chemie. Über das Anemonin. Beim Destillieren von Anemonen und Ranunculaceen mit Wasserdämpfen erhält man ein scharf riechendes, wenige Öltröpfchen enthaltendes Destillat, aus dem man durch Äther oder Chloroform das sog. Ranunkel- oder Anemonenöl extrahieren kann. Das Ranunkelöl soll nach Beckurts (Archiv der Pharmacie **230**, 182 [1892]) aus zwei Substanzen bestehen: aus dem Anemonin, einem bei 150—152° schmelzenden, geschmack- und geruchlosen Stoffe von der Zusammensetzung $C_{10}H_8O_4$, und dem Anemonenkampfer, der oberhalb 300° verkohlt und angeblich für den scharfen brennenden Geschmack und die reizende Wirkung frischer Ranunculaceen verantwortlich zu machen ist. In einer Mitteilung [1]) aus dem pharmazeutischen Institut der Universität Tokio berichtet Yasuhiko Asahina über einige Versuche zur Aufklärung der Konstitution des Anemonins, das er in größeren Mengen aus dem frischen Kraut von Ranunculus japonicus isolierte. Durch Destillation von je 10 kg der in Japan als Unkraut massenhaft vorkommenden Pflanze mit Wasserdampf wurden nach Extraktion des Destillats mit Äther und Eindampfen des Extraktes 12 g eines gelben Öles erhalten, das die Schleimhäute heftig angreift und blasenziehend wirkt. Beim

[1]) Berichte der Deutsch. Chem. Ges. 47, 914.

Stehen in der Kälte scheidet sich daraus allmählich das Anemonin in Form von tafelförmigen glänzenden Kristallen aus. Durch katalytische Reduktion der in Eisessig suspendierten Substanz mittels Platinschwarz und Wasserstoff wurde ein Tetrahydroanemonin ($C_{10}H_{12}O_4$) erhalten. Das Anemonin nimmt also hierbei 4 Atome Wasserstoff auf, woraus zu schließen ist, daß sein Molekül zwei doppelte Bindungen enthält. Der von Beckurts als Anemonenkampfer bezeichnete Stoff wurde in Kristallen erhalten, die immer etwas getrübt vorkamen und beim Kochen mit Alkohol erhebliche Mengen Anemonin unter Zurücklassung einer amorphen Substanz (Isoanemonsäure) ergaben. Vermutlich ist das zuerst aus den Pflanzenteilen destillierte Öl eine labile Form des Anemonins, die sich bei der Umlagerung in Anemonin teilweise polymerisiert. Demnach wäre also der Anemonenkampfer von Beckurts nichts anderes als Anemonin, verunreinigt mit seinem Polymerisationsprodukt. Bugge.

Anatomie. Verhältnis des Binnenraums des Schädels, der „Schädelkapazität" zum Gehirn. So ist es z. B. bekannt, daß der „Wasserkopf" (Hydrocephalus) der geistigen Entwicklung durchaus nicht hinderlich zu sein braucht, im Gegenteil förderlich sein kann, weil das Gehirn infolge der verspäteten Verknöcherung der Schädelnähte sich über die Norm hinaus vergrößert. Ist es doch von einer Reihe hochbegabter Männer bekannt, daß sie in ihrer Jugend einen mehr oder minder ausgesprochenen Hydrocephalus hatten.

Nach Otto Rudolph (Untersuchungen über Hirngewicht, Hirnvolumen und Schädelkapazität, Beitr. path. Anat., 1914) ist das Verhältnis des Gehirns zur Kopfhöhle beim Menschen folgendes. Die Differenz zwischen Hirnvolumen und Schädelkapazität ist am geringsten beim Neugeborenen, nur 2,5 % des Fassungsraumes der Schädelhöhle. Sie wächst dann — 3 % im sechsten Jahre — und erreicht bis zum Ende der Pubertät einen konstanten Wert, beim Erwachsenen im Durchschnitt in beiden Geschlechtern 7,5 %; individuelle Schwankungen von 5—10 % sind noch normal. Mit der Involution im höheren Alter tritt eine Verkleinerung des Gehirns ein, und die Differenz zwischen Schädelkapazität und Gehirngröße beträgt 7,5—15 %. Das im Laufe des Lebens sich ändernde Verhältnis von Gehirngröße und Schädelkapazität erklärt es, daß die Symptome des Hirndrucks bei Kindern sich viel schneller und stärker bemerkbar machen als bei Erwachsenen und daß Hirngeschwülste bei alten Leuten eine erstaunliche Größe erreichen können.

Säugetiere zeigen ganz andere Verhältnisse und können daher zum Vergleich nicht herangezogen werden. Kathariner.

Botanik. Barymorphose und Statolithentheorie. Beim Auswachsen der Brutknospen, die der ungeschlechtlichen Vermehrung der Lebermoose Marchantia und Lunularia dienen, entscheiden äußere Einflüsse allein, welche Seite des dorsiventral gebauten Thallus Rücken- und welche Bauchseite wird. Auch das Auswachsen der Initialzellen, aus denen die Wurzelhaare, die Rhizoiden, hervorgehen, wird durch äußere Einflüsse bestimmt. Diese Initialzellen liegen entweder, wie bei Marchantia, auf beiden Seiten der Brutknospe, oder sie finden sich, wie bei Lunularia, nur nahe dem Rande der Brutknospe und durchsetzen diese ihrer ganzen Dicke nach, so daß jede Initialzelle zwei freie Außenwände hat. Wie für Marchantia nachgewiesen ist, fördert die Schwerkraft die Produktion von Wurzelhaaren auf der erdwärts gewandten Seite der Brutknospe, und auch ein hoher Feuchtigkeitsgehalt der Luft übt einen begünstigenden Einfluß auf das Austreiben und das Wachstum der Rhizoiden aus, während Belichtung die entgegengesetzte Wirkung hat. Für Lunularia liegen keine ausführlicheren Untersuchungen über den Einfluß dieser Faktoren auf die Rhizoidbildung der Brutknospen vor, doch wird angegeben, daß er dem bei Marchantia analog sei. Die bisher nicht behandelte Frage, worauf die Wirkung der äußeren Einflüsse beruhe, hat G. Haberlandt nunmehr, vorzugsweise durch Untersuchungen an Lunularia cruciata L., zu lösen gesucht. Er ging dabei von der Annahme aus, „daß etwaige Umlagerungen des Zellinhaltes der Rhizoidinitialen, ihrer Plasmakörper, ihrer Zellkerne, Stärkekörner — Umlagerungen, die dem Auswachsen der Rhizoiden vorausgehen — gewisse Anhaltspunkte dafür bieten könnten, auf welche Weise die den Ort der Anlage bestimmenden äußeren Einflüsse zur Geltung kommen".

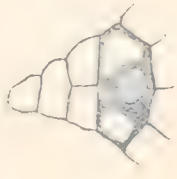


Fig. 1.

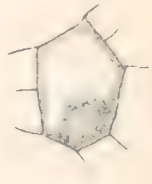


Fig. 2.

Die Lage der Initialzellen zeigt der in Fig. 1 abgebildete Querschnitt durch den Randteil einer Brutknospe von Lunularia. Das Plasma in der dargestellten Initialzelle hat die Lage, die es erhält, wenn man Thallusstücke mit Brutbechern und reifen Brutknospen in Petrischalen, die mit nassem Fließpapier ausgekleidet sind, 1—3 Tage lang am Klinostaten derart rotieren läßt, daß die Brutknospen der einseitigen Licht- und Schwerewirkung entzogen sind. Der plasmatische Wandbeleg verdickt sich in der Mitte der ausgebauchten Innenwand der Zelle zu einer mächtigen Plasmaansammlung, in deren Mitte der Zellkern liegt, umgeben von zahlreichen kleinen Stärkekörnern.

Wurden Brutknospen auf nasses Fließpapier ausgesät, mit welchem der Boden und der Deckel von Petrischalen ausgekleidet waren, so bildeten

im feuchten Raum und bei diffuser Beleuchtung sowohl die dem Deckel innen anhaftenden, wie die auf dem Boden liegenden Brutknospen stets auf der physikalisch unteren Seite weit mehr Rhizoiden als auf der oberen. Dies zeigt den übermächtigen Einfluß der Schwerkraft auf die Anlage der Rhizoiden. Er bewirkt, wie die Versuche und Beobachtungen zeigten, daß sich die Plasmamasse samt Zellkern und Stärkekörnern erdwärts bewegt und den unteren Wandteilen anlegt (Fig. 2). Diese Umlagerung vollzieht sich schon im Laufe von $1^1/_2$ Stunden, ein Zeitraum, der freilich noch beträchtlich größer ist als der für die Wanderung der Stärkekörner in den Statolithenorganen erforderliche. Die Umlagerung erfolgt auch, wenn die Brutknospen auf Chloroformwasser oder Eosinlösung schwimmen, woraus hervorgeht, daß sie, wie die Umlagerung der Statolithenstärke ein rein physikalischer Vorgang, keine geotaktische Reizbewegung ist.

Einige Zeit nach der erfolgten Umlagerung stülpt sich die Außenwand, der die Plasmamasse anliegt, papillös vor; in die so entstandene Rhizoidanlage wandert zuerst feinkörniges Plasma, später erst der Zellkern mit den Stärkekörnern ein. Dreht man die Brutknospen um 180°, solange Zellkern und Stärkekörner noch außerhalb des Rhizoids verweilen, so fallen beide auf die entgegengesetzte Außenwand herab, und jetzt wächst diese zum Rhizoid aus. Waren aber Zellkern und Stärkekörner schon in das Rhizoid eingedrungen, so bleiben sie darin, und die andere, nunmehr untere Außenwand wächst nicht mehr zu einem Rhizoid aus. Mithin ist die Schwerkraft nur dadurch wirksam, daß sie Plasma samt Kern und Stärke auf die physikalisch unteren Wände sinken läßt.

Werden die auf Wasser schwimmenden Brutknospen von unten kräftig beleuchtet und oben verdunkelt, so entstehen die Rhizoiden auf der Oberseite, wenn auch der Plasmaklumpen auf der unteren Außenwand liegt. Erst später wandert er mit Kern und Stärkekörnern nach aufwärts und dringt in das junge Rhizoid ein. Worauf hier die Rhizoidbildung an der Schattenseite beruht, bleibt völlig ungewiß. Daß auf der physikalischen Unterseite in diesem Falle keine Wurzelhaare entstehen, beweist, daß das Licht eine Umstimmung in den Rhizoidinitialen herbeiführt, die die Wirkung der Plasmaansammlung auf der Unterseite aufhebt. Zur Erklärung der Plasmawirkung in dem normalen Falle, wo die Anlage der Rhizoiden unter dem Einflusse der Schwerkraft erfolgt, ergibt sich nach Haberlandt aus dem Ausfall des Lichtversuchs, daß sie nicht auf der Herbeiführung einer besseren Ernährung oder auf chemischer Reizung oder auf der speziellen Funktion des Zellkerns beruht, sondern daß das Auswachsen der Außenwand zum Rhizoid nur durch den Druck der Plasmaanhäufung und ihrer Einschlüsse bedingt sein kann.

Versuche mit wachsenden Thallussprossen, deren Rhizoidinitialen stets stärkefrei sind, lehren, daß die Stärkekörner zur Auslösung des Reizes, der die Rhizoidbildung im Gefolge hat, nicht immer nötig sind. Bei umgekehrter Lage der Thallussprosse konnte allerdings die Rhizoidbildung nur durch Zugabe von etwas Traubenzucker erzielt werden, was das Auftreten von Stärkekörnern in den Zellen zur Folge hatte. Anscheinend ist die Plasmahaut hier in demjenigen Teile der Initialen, wo normal die Rhizoiden entstehen (dem basiskopen Teil) für Druck empfindlicher als in dem gegenüberliegenden (dem akroskopen) Abschnitt.

Bei Marchantia spielen sich die Dinge in ähnlicher, doch weniger leicht zu beobachtender Weise ab.

Die mitgeteilten Versuchsergebnisse, durch die „das Prinzip der Statolithentheorie des Geotropismus auf das Gebiet der Barymorphosen übertragen wird", d. h. auf diejenigen Gestaltungsprozesse, die (nach dem Ausdruck von Sachs) durch Reizbarkeit gegen die Einwirkung der Schwerkraft hervorgerufen werden, sind von hohem Interesse und werden zweifellos weitere Untersuchungen anregen. (Sitz.-Berichte d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss. Mathem.-Naturw. Kl., 1914, 12, S. 384—401.)

F. Moewes.

Zoologie. Über die experimentelle Beeinflussung der Dauereibildung und des Geschlechts bei Cladoceren. Durch eine Reihe von Experimenten suchte v. Scharfenberg[1]) die Faktoren zu ergründen, die ein Daphnia-Weibchen veranlassen, bald parthenogenetisch sich entwickelnde Eier („Subitaneier"), bald befruchtungsbedürftige Eier („Dauereier") zu bilden, und die ein Subitanei einmal zu einem Weibchen, ein anderes Mal zu einem Männchen sich entwickeln lassen. Zu den Experimenten wurden Daphnia magna und Daphnia pulex benutzt. Obwohl diese beiden Arten in ihrem äußeren Habitus wie überhaupt anatomisch ganz nahe verwandt sind, kann doch die Ei- und Geschlechtsdifferenzierung nicht bei beiden durch äußere Faktoren in gleicher Weise beeinflußt werden.

Bietet man Daphnia magna grüne Algen als Nahrung dar, so behalten die Weibchen die eingeschlechtliche Fortpflanzung bei, sie erzeugen nur Jungferneier. Durch Passieren des Darmes der Daphnien werden die grünen Algen in einen braunen Detritus, in „Mudd" verwandelt. Führt man nun keine frische Algennahrung der Kultur zu, so fressen die Tiere den „Mudd", und diese Ernährung hat zur Folge, daß Daphnia magna von der eingeschlechtlichen Fortpflanzung alsbald zur zweigeschlechtlichen übergeht, sie beginnt Dauereier zu produzieren. Die Dauereibildung

[1]) Scharfenberg, U. v., Weitere Untersuchungen an Cladoceren über die experimentelle Beeinflussung des Geschlechts und der Dauereibildung. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Biol. Suppl. zu Bd. 6, 1914.

läßt sich zu jeder Zeit in jeder Generation bei Ernährung mit Mudd erzielen, in späteren parthenogenetischen Generationen allerdings leichter als in der ersten. In der ersten Generation, also bei aus dem Dauerei geschlüpften Weibchen, ist die Tendenz, sich parthenogenetisch fortzupflanzen, gewöhnlich so stark, daß trotz Muddnahrung wenigstens die ersten Bruten aus Subitaneiern bestehen. Die Tendenz ist aber bei den verschiedenen Weibchen sehr verschieden stark. So gelang es v. Scharfenberg, einige aus Dauereiern stammende Weibchen sofort zur Dauereibildung zu veranlassen. Bleibt den mit Mudd gefütterten Weibchen auch weiterhin grüne Algennahrung versagt, so erfolgt offenbar eine Unterernährung. Nachdem die Weibchen eine Anzahl Dauereier produziert haben, treten die Eierstöcke außer Funktion, die Tiere erhalten ein kränkliches und hyalines Aussehen und gehen schließlich zugrunde.

Man ist zunächst vielleicht geneigt zu glauben, daß der Übergang zur Dauereibildung lediglich auf die ungenügende Ernährung der Tiere zurückzuführen ist. Dem ist aber nicht so, wie sich durch Hungerexperimente zeigen läßt. Es dürfte vielmehr die verschiedene chemische Zusammensetzung der Nahrung in dem einen und dem anderen Falle von Bedeutung sein. In der grünen Algennahrung ist stets reichlich Sauerstoff vorhanden, während der Mudd sicher reich ist an Schwefelwasserstoff. Lediglich das Vorhandensein von O und H_2S in der Kultur kann allerdings nicht Ursache der Bildung von Jungfern- bzw. Dauereiern sein, da ein Einleiten von O bzw. H_2S in das Gläschen, in dem sich die Tiere befinden, erfolglos ist. Die Reaktion muß vom Darm ausgehen.

Eine Abhängigkeit der Produktion von Männchen von der Dauereibildung konnte v. Scharfenberg nicht feststellen. Die Männchen entstehen aus den parthenogenetischen Eiern ganz regellos. Gewöhnlich nimmt allerdings die Zahl der Männchen mit der Zahl der parthenogenetischen Generationen und der Zahl der Würfe etwas zu. Durch verschiedene Nahrung läßt sich die Geschlechtsdifferenzierung der Jungferneier in keiner Weise beeinflussen. Auch die Temperatur spielt keine Rolle. Sie ist — übrigens auch bei der Dauereibildung — nur insofern von Bedeutung, als es ein bestimmtes Optimum gibt; bei niedrigen Temperaturen geht die Entwicklung langsamer vor sich. Es scheinen lediglich innere, im Organismus selbst gelegene Faktoren zu sein, die die Geschlechtsdifferenzierung der parthenogenetischen Eier veranlassen.

Ganz anders, fast umgekehrt, verhält sich Daphnia pulex. Eine verschiedene Nahrung verändert hier die Eibildung nicht. Für die Geschlechtsdifferenzierung aber ist die Art der Ernährung wichtiger. Muddnahrung begünstigt in Verbindung mit hoher Generations- und Wurfzahl ganz unverkennbar das männliche Geschlecht. Trotzdem dürften auch bei Daphnia pulex innere Faktoren in erster Linie den Ausschlag geben bei der Geschlechtsdifferenzierung.

Den Unterschied in dem Verhalten der beiden Daphnienarten führt v. Scharfenberg auf den verschiedenen Wohnort der Tiere zurück. Daphnia magna bewohnt kleine Teiche und Tümpel, die gelegentlich austrocknen können, der Aufenthaltsort von Daphnia pulex hingegen sind größere Seen. Das erinnert, wie mir scheint, an das Verhalten der in Pfützen, Straßengräben usw. vorkommenden Hydatina senta, das auch von dem anderer, ausgedehnte Wasserflächen bewohnender Rotatorien sehr verschieden ist. Während bei den letzteren Rotatorien fast ausschließlich innere Faktoren den Ablauf des Generationszyklus regeln, kann er bei Hydatina durch äußere Faktoren sehr stark beeinflußt werden. Für Hydatina senta sowohl wie auch für Daphnia magna ist eine solche Reaktionsfähigkeit auf äußere Veränderungen der Umgebung natürlich äußerst zweckmäßig. Ermöglichen doch die Dauereier beider Spezies, Zeiten der Trockenheit zu überstehen.

Nachtsheim.

Neue tropische Planktonorganismen. Die Hydrobiologen waren lange Zeit der Ansicht, daß die Mikrofauna des Süßwassers ziemlich kosmopolitisch sei — die Art ihrer Verbreitung, die vorwiegend durch sog. „passive Wanderung" (d. h. die Übertragung von Dauereiern und Cysten durch Wasservögel, Insekten und Luftströmungen) vor sich geht, legte diesen Gedanken nahe. In jüngster Zeit wurde er indessen sehr ins Wanken gebracht, und zwar trugen dazu größtenteils Untersuchungen über tropische Planktonten bei. Das Plankton der Tropenseen ist nicht so reichhaltig an Arten und Individuen wie das unserer Seen. Das Wasser zeigt dort, wie die darüber ruhende Luft, das ganze Jahr hindurch eine gleichmäßig hohe Temperatur, meist über 20°. Doch herrscht eine gewisse Periodizität insofern, als Masse und Zusammensetzung nach den einzelnen Monaten ziemlich wechseln, was mehr als in dem verschiedenen Entwicklungsgang der einzelnen Arten darin liegen dürfte, daß mit dem Wechsel der Trocken- und Regenzeiten der Gehalt an Phytoplankton und damit die Nahrung für die tierischen Planktonten sehr schwankt. Einen interessanten Beitrag zu diesen Fragen liefert die in: Voyage d'Exploration scient. en Colombie (Mém. de la Soc. Neuchâteloise des Scienc. natur. V) Neuchâtel 1913 erschienene Bearbeitung tropischer Cladoceren, die von der Expedition von Dr. O. Fuhrmann und Dr. E. Mayor in Kolumbien gesammelt worden sind, durch den Schweizer Planktologen Stingelin. Die 34 gefundenen Arten geben von neuem einen Beleg dafür, wie vorsichtig man bei der Frage des Kosmopolitismus' der Limnobionten sein muß. Arten, die bei uns gar nicht oder nur sehr selten vorkommen, scheinen in den Tropen häufig aufzutreten, während andrerseits solche, die bei uns

gewöhnlich sind, dort vollständig fehlen. Die meisten der hier festgestellten Arten gehören bei uns zu den selteneren. Besonders auffällig ist das sehr zahlreiche Vorkommen von Lynco-daphniden. Interessant ist auch der Fund von Sida (crystallina), die damit nicht nur für Südamerika, sondern für die Tropen überhaupt zum erstenmal festgestellt wurde, wie ja manche Arten von Cladoceren — so Leptodora und Polyphemus und die Bosminiden — sowohl in Südamerika als Zentral-Afrika noch immer unbekannt sind. Neu beschrieben sind eine Art und vier Varietäten. Männchen, Wintereier, Ephippien fanden sich außerordentlich selten vor. Die Cladoceren wurden in Lagunen und Sümpfen in den Zentralkordilleren und Ostkordilleren bei Bogota in Höhen von 1575 bis 3671 m gesammelt.

R. v. Aichberger.

Bücherbesprechungen.

Dr. **Jacob Lorscheid**, Lehrbuch der anorganischen Chemie. 20. und 21. Auflage, herausgegeben von Dr. Friedrich Lehmann. 8°, VIII und 336 Seiten mit 153 Abbildungen im Text und einer Spektraltafel in Farbendruck. Freiburg i. B. 1913, Herder'sche Verlagsbuchhandlung. — Preis geheftet 3,60 Mk., gebunden 4,20 Mk.

Im Laufe der letzten Jahrzehnte hat der Charakter der anorganischen Chemie dank der Entwicklung der allgemeinen Chemie eine vollkommene Veränderung erlitten, und so muß auch ein Lehrbuch der anorganischen Chemie heute ganz andere Aufgaben als vor 20 oder 30 Jahren lösen. Das Wichtige und Wesentliche der anorganischen Chemie sind heute die allgemeinen Gesetzmäßigkeiten, und die Einzeltatsachen, die jetzt dem Chemiker in früher ungeahnter Fülle entgegentreten, sind in kleineren Lehrbüchern in erster Linie als Beispiele und Belege für die allgemeinen Gesetzmäßigkeiten zu behandeln. Daher ist ein älteres Lehrbuch der anorganischen Chemie nach dem derzeitigen Standpunkte der Wissenschaft seiner ganzen Anlage nach als veraltet anzusehen, mag es auch einst, wie der alte Lorscheid, ein recht gutes und zweckentsprechendes Werk gewesen sein.

Die Neuauflage des Lorscheid ist besonders in technischen Einzelheiten sinngemäß ergänzt. Die allgemeinen Gesetzmäßigkeiten aber, die das Werk als belebendes Prinzip durchdringen sollten, sind in ziemlich dürftiger Weise in einem Anhang zusammengestellt worden. Auch in Einzelheiten sind die Fortschritte der wissenschaftlichen Chemie nicht gebührend berücksichtigt. So wird bei der Besprechung des Radiums, bei der übrigens von den grundsätzlich verschiedenartigen α-, β und γ-Strahlen nicht gesprochen wird, auch die Emanation behandelt (S. 264): „Trotz dieser beständigen Emanationsabgabe hat sich erstaunlicherweise (!) bisher keine Gewichtsverminderung bei den Radiumsalzen aufweisen lassen. Es muß daher weiteren Forschungen überlassen bleiben, diese auffällige Erscheinung sowie die der fortgesetzten selbsttätigen Energieentwicklung bei den Radiumsalzen mit den Gesetzen von der Erhaltung der Materie und der Energie in Einklang zu bringen." Offenbar ist also die ganze Entwicklung, die die Lehre von der Radioaktivität im Laufe der letzten Jahre genommen hat, dem Bearbeiter unbekannt geblieben. Die Angabe, daß über die Abweichungen vom Dulong-Petit'schen Gesetz nichts bekannt sei (S. 287), beweist, daß der Bearbeiter die neueren Arbeiten von Nernst nicht verfolgt hat. Über das absolute Gewicht der Atome ist die Wissenschaft jetzt wesentlich besser unterrichtet, als man nach den Worten auf Seite 9 des Lehrbuches meinen möchte. Wenn auf Seite 278 gesagt wird, daß die Zusammensetzung des Cassius'schen Goldpurpurs nicht bekannt sei, so sind die klassischen Arbeiten von Zsigmondy nicht berücksichtigt. Von Kolloidchemie und Metallographie, zwei Forschungsrichtungen, ohne die die anorganische Chemie heute nicht mehr denkbar ist, erfährt der Leser des Buches nichts. Wohl aber wird ihm mitgeteilt (S. 129), daß das Molekül des „Kohlenstoffs" (Diamant?, Graphit?) aus zwei Atomen besteht, das Molekulargewicht dieses Elements also 23,82 [1]) sei, während in Wirklichkeit über die Molekulargröße des Kohlenstoffs bislang nichts Sicheres bekannt ist. Kurz, das einst ausgezeichnete Lehrbuch der anorganischen Chemie von Lorscheid entspricht in der neuen Auflage in keiner Weise mehr den Anforderungen, die man heute an ein Lehrbuch der anorganischen Chemie zu stellen berechtigt und — als Rezensent — verpflichtet ist.

Clausthal i. H. Werner Mecklenburg.

E. Rádl, Geschichte der biologischen Theorien in der Neuzeit. I. Teil. 2. Aufl. 351 S. Leipzig, Engelmann, 1913. — 8—9 Mk.

Die vorliegende zweite Auflage des Rádl-schen Buches wird als „gänzlich umgearbeitet" bezeichnet, und mit Recht. Abgesehen von einer kleinen Änderung im Titel sind die beiden Kapitel über Lamarck und Erasmus Darwin, die den ersten Band der ersten Auflage abschlossen, hier fortgeblieben und für den zweiten Band bestimmt; aber auch alle übrigen Kapitel sind mehr oder weniger umgestaltet, die Reihenfolge zum Teil verändert, ganze Abschnitte neu eingefügt usw., so daß das Buch sich als eine völlige Neubearbeitung des Stoffes darstellt.

[1]) Als Einheit der Atomgewichte wird in dem Buch — auch das erscheint dem Rezensenten charakteristisch — noch immer das Atomgewicht des Wasserstoffs H = 1,000 genommen.

Einleitend betont Rádl, daß eine Geschichte der wissenschaftlichen Theorien sich nicht geben läßt ohne den konkreten Subjekten der wissenschaftlichen Persönlichkeiten, die sich mit der Begründung theoretischer Ansichten beschäftigten, gerecht zu werden. „Die Wissenschaft lebt nur in den Menschen und durch dieselben, ist durch ihre persönlichen Eigenschaften begrenzt, sie stellt sogar ebenso eine Eigenschaft des Menschen dar wie sein Gesicht und sein Knochenbau; ihre Physiognomie verändert sich je nach dem Charakter des einzelnen Menschen oder der einzelnen Epoche. Diese Arten der Wissenschaft, diese mannigfachen Äußerungen des wissenschaftlichen Triebes, die Weise, wie sich jede einzelne wissenschaftliche Begebenheit vom dunkeln Chaos der Unendlichkeit abhebt, zu beachten, ist die Aufgabe des Geschichtsschreibers." Nicht als eine „lineare Entwicklung" im Sinn eines allmählich zunehmenden Fortschritts seit dem Anfange wissenschaftlichen Denkens will Rádl die Geschichte der Biologie dargestellt wissen, sondern als eine Abwechslung verschiedener, aufeinanderfolgender Systeme, deren jedes in sich seine Berechtigung hatte; diesen objektiv, ohne Voreingenommenheit durch den heute herrschenden Standpunkt gerecht zu werden, sei die Aufgabe des Geschichtsschreibers der biologischen Theorien. Der in diesen Sätzen kurz dargelegte Standpunkt des Verfassers wird weiter gekennzeichnet durch die — unbestreitbar richtige — Ausführung im Anfange des ersten Kapitels, daß gewisse Grundauffassungen des Naturgeschehens, wie sie z. B. im Platonismus, in der Scholastik usw. zutage treten, durch individuelle Anlage des Einzelnen bedingt erscheinen, daß daher keine dieser verschiedenen Hauptrichtungen je völlig überwunden werden kann. Dies gilt, wie Ref. hinzufügen möchte, auch für die Frage des Monismus und Dualismus, des Vitalismus und Mechanismus, es ist daher keine dieser Grundauffassungen an sich als besser oder tiefer eindringend zu bezeichnen, es sind nur verschiedene, durch die persönliche Geistesanlage bedingte Anschauungsformen für das Naturgeschehen.

Wenn nun Rádl diese Leitsätze seinem Buch voranstellte, so befremdet es, daß in der Darstellung die hier geforderte Objektivität durchaus nicht immer waltet. Daß der offenbar dem Vitalismus zuneigende Standpunkt des Verfassers deutlich erkennbar ist, ist selbstverständlich des Autors gutes Recht; wenn aber an verschiedenen Stellen die vitalistische Auffassung als die tiefere, phisolophischere bezeichnet und die entgegengesetzte als Verflachung betrachtet wird, so ist dies schon nicht mehr eine objektiv dem individuellen Standpunkt des einzelnen Forschers gerecht werdende Darstellung. Und noch in einer anderen Beziehung vermißt Referent die wünschenswerte Objektivität. Es ist dies die geringe Einschätzung der von Rádl als „Epigonenwissenschaft" bezeichneten Leistungen der Forscher des 17. Jahrhunderts. Redi, Malpighi, Swammerdam, Leeuwenhoek, Réaumur, Spallanzani — in diesen Namen verkörpert sich doch eine so gewaltige Summe ernster und vielfach grundlegender Arbeit, daß die Abschätzung: „Die biologische Forschung aus dem 17. und der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts bietet ein unerfreuliches Bild", nicht als gerecht anerkannt werden kann. Daß unter dem Einfluß der als neues Beobachtungswerkzeug in Gebrauch genommenen Mikroskope und ihrer schrittweisen Vervollkommnung zunächst die Bewältigung des in ungeahnter Fülle neu sich darbietenden Stoffes in den Vordergrund tritt, ist historisch wohl verständlich, und die sorgfältigen Beobachter, die denn übrigens doch auch manches Ergebnis von allgemeiner Tragweite erzielten — so z. B. Redi's Nachweis der Entstehung der Fliegenmaden aus Eiern, Leeuwenhoek's Entdeckung der mikroskopischen Lebewelt usf. — werden durch den wiederholten Hinweis darauf, daß durch sie keine neue biologische Disziplin geschaffen, keine fruchtbaren Ideen ausgesprochen wurden, zu einseitig beurteilt. Seltsam berührt in einem den philosophischen Standpunkt stark betonenden Buch die Bezeichnung der Insekten als „fade Tiergruppe". Überhaupt neigt Rádl stark zu Schlagworten. So z. B. S. 16: „Während Hippokrates ein großer Praktiker, Plato ein genialer Essayist, Aristoteles ein wissenschaftlich gebildeter Philosoph, Plinius ein aristokratischer Dilettant war, war Galen, der Sproß der Alexandrischen Schule, ein Gelehrter von Standesbewußtsein"; oder die Charakteristik von Leibniz als typischer Repräsentant „des nach Vielseitigkeit und Genialität strebenden, aber an Kleinlichkeiten haftenden Zeitalters", des „Zeitalters der langen Perrücken, der Jesuiten, der adeligen Wissenschaft, der Blütezeit der Mathematik und Mechanik, des Zeitalters, wo Newton das einfachste Gesetz für das Sonnensystem entdeckte und wo die Völker Europas dreißig Jahre lang das Gesetz des gegenseitigen anständigen Benehmens im eigenen Blute gesucht haben". Wenn er Leibniz's Philosophie einer „unangenehm kompromißartigen, alles Echte, Radikale, wahrhaft Tiefe und Gesunde beiseite schiebenden Tendenz" beschuldigt, so ist ihm Linné, der „sein Leben lang keine einzige biologisch wichtige Tatsache entdeckt" [war die Einführung des Artbegriffes, die Verfasser einige Seiten später als „Linné's unsterbliches Verdienst" bezeichnet, nicht biologisch wichtig?], der „für die natürlichen Beziehungen der Tiere und Pflanzen, für ihre natürliche Erscheinungsform . . . . so wenig Verständnis gezeigt hat", ein „stiller, fleißiger, weltberühmter, pedantischer" Gelehrter, ein „vom Staub der Gelehrsamkeit bedeckter Forscher". Solche einseitigen Beurteilungen finden sich in dem Werke noch mehrfach.

Diesen Ausstellungen gegenüber, die zur Kritik und teilweise zum Widerspruch herausfordern, sollen die Vorzüge des Werkes nicht unerwähnt bleiben. Es ist zunächst, wie schon aus dem Mitgeteilten

hervorgehen dürfte, eine durchaus originelle Arbeit. Manche Persönlichkeit — so z. B. der von Rádl mit besonderer Ausführlichkeit behandelte Paracelsus — erscheint hier in neuem Licht; die zahlreichen Literaturangaben setzen den Leser in den Stand zu weiterer Nachprüfung; die ganze Darstellungsweise des Verfassers ist lebendig, anregend, zum Nachdenken über die Probleme und ihre Entwicklung stimmend, wenn auch, wie gesagt, ein stark subjektiver Zug hindurchgeht.

Ausgehend von dem „Vermächtnis des Altertums und Mittelalters", unter dessen Vertretern namentlich Aristoteles und die an ihn anknüpfende Scholastik näher besprochen werden, wendet sich Verfasser zunächst zu Paracelsus, als Vertreter der Renaissance, dem allein 4 Bogen gewidmet sind, und dem etwas kürzer Vesal, Leonardo und Severino angereiht werden. Den Neu-Aristotelikern Caesalpin und Harvey folgen die „Encyklopädisten" Wotton, Gesner, Aldrovandi u. a. Im folgenden Kapitel wird die Begründung der mechanistischen Theorien durch Galilei, Bacon, Descartes, Borelli erörtert; es folgt die schon erwähnte, etwas einseitige Beurteilung der „Epigonenwissenschaft des 17. Jahrhunderts". Zwei weitere Kapitel sind dem Paracelsisten van Helmont und den Vitalisten (Stahl, Bichat) gewidmet. Der etwas geringschätzig bewerteten „Entomologenbiologie" des 17. Jahrhunderts wird die durch Leibniz, Bonnet, v. Haller vertretene Periode, die „die Notwendigkeit der Kompromisse mit vitalistischen Systemen anerkannte", als Aufschwung der Biologie gegenübergestellt. C. F. Wolff als Hauptbegründer der Epigenesis leitet über zu den drei abschließenden Kapiteln, in denen Linné, Buffon und Cuvier behandelt werden. Der Streit Cuvier's mit Geoffroy de St. Hilaire schließt den Band ab.

R. v. Hanstein.

E. Wedekind, Stereochemie. Bd. 201 der „Sammlung Göschen". Kl. 8°, 126 Seiten mit 42 Abbildungen im Text. Berlin und Leipzig 1914, G. J. Göschen'sche Verlagshandlung m. b. H. In Leinewand gebunden 0,90 Mk.

In dem vorliegenden Büchlein, dessen Verfasser als Forscher eine große Reihe wertvoller Beiträge zur Stereochemie des Stickstoffs geliefert hat, wird nach einer Einleitung zunächst die Stereochemie des Kohlenstoffs, dann die des drei- und fünfwertigen Stickstoffs, des Schwefels, Selens, Zinns, Siliziums und Phosphors besprochen. Dann folgt eine Darlegung der äußerst interessanten Ergebnisse, die Werner bei den anorganischen Komplexverbindungen erhalten hat und die in der Entdeckung des asymmetrischen Kobalt-, Chrom-, Eisen- und Rhodiumatoms gipfeln (vgl. Naturw. Wochenschr., Bd. 11, S. 657—666; 1912). Ein Kapitel über die sog. sterische Hinderung, d. h. die Beeinflussung chemischer Reaktionen durch räumliche Faktoren, schließt das Buch.

Die vorliegende „Stereochemie" ist klar und sachgemäß und kann allen denen, die sich für den derzeitigen Stand der Stereochemie interessieren, um so mehr empfohlen werden, als sie auch die Ergebnisse der neuesten Forschungen gebührend berücksichtigt.

Clausthal i. H. Werner Mecklenburg.

Literatur.

Klingelhöffer, Dr. W., Augenarzt, Das Auge und seine Erkrankungen. Nr. 113—114 der „Thomas Volksbücher". Mit 22 Abbild. Leipzig, Theod. Thomas. Geb. 65 Pf.

Jentsch, Dr. Ernst, Julius Robert Mayer, seine Krankheitsgeschichte und die Geschichte seiner Entdeckung. Berlin '14, Julius Springer. Geb. 4,80 Mk.

Voigtländer's Quellenbücher. Bd. 32: Aus der Entdeckungsgeschichte der lebendigen Substanz. Herausgegeben von Dr. Gottfried Brückner. 60 Pf. Bd. 39: Im Kampf um das Weltsystem (Kopernikus und Galilei). Von Adolf Kistner. 80 Pf. Bd. 45: Die Entdeckung des Generationswechsels in der Tierwelt. Von Prof. Dr. Fr. Klengel. 1 Mk. Bd. 49: Geschichte der Dampfmaschine bis James Watt. Von Max Geitel. 1,20 Mk. Bd. 69: Die Lebenskraft in den Schriften der Vitalisten und ihrer Gegner. Von Dr. Alfr. Noll. 80 Pf.

Hegi, Dr. Gustav, Aus den Schweizerlanden. Naturhistorisch-geographische Plaudereien. Mit 32 Illustr. Zürich, Orell & Füssli. Geb. 2,50 Mk.

Bauer, Dr. Hugo, Geschichte der Chemie I. 2. verb. Aufl. Berlin und Leipzig '14, G. J. Göschen. Geb. 90 Pf.

Parsons, H. Franklin, Isolation Hospitals. Aus der „Cambridge Public Health Series". Cambridge '14, University Press. 12 s. 6 d.

Savage, William G., The Bacteriological Examination of Food and Water. Ebenda. Mit 16 Illustr. Cambridge University Press '14. 7 s. 6 d.

Prof. Dr. Bastian Schmid's Naturw. Schülerbibliothek. Leipzig und Berlin '14, B. G. Teubner.

Bd. 24: Prof. Dr. Konrad Guenther, Vom Tierleben in den Tropen. Für 12—15jährige Schüler aller Schulgattungen. Mit 7 Abbild. im Text und 1 farb. Taf. 1 Mk.;

Bd. 25: Prof. Dr. W. May, Große Biologen. Für reife Schüler. Mit 21 Bildnissen. 3 Mk.

Hendschel's Luginsland, Heft 43: Dr. Otto Goebel, Über Sibirien nach Ostasien, St. Petersburg und Moskau, Tscheljabinsk-Mandschuria, Wladiwostok und Dairen. 2 Karten, 3 Streckenprofilen und 80 Abbild. Frankfurt a. M. '14. 5 Mk.

Hoffman, Prof. Dr. Curt, Ältere und neuere Ansichten über das Erdinnere. Vortrag bei der von der Oberrealschule in Ravensburg gemeinsam veranstalteten Feier des Geburtstages S. M. des Königs Wilhelm II. am 26. Februar 1914. Ravensburg '14, Fr. Alber. 80 Pf.

Rüst, Prof. Dr. Ernst, Grundlehren der Chemie und Wege zur künstlichen Herstellung von Naturstoffen. Leipzig und Berlin '14, B. G. Teubner. — Geb. 2 Mk.

Seubert, Prof. Dr. Karl, Ira Remsens Einleitung in das Studium der Chemie. 5. Aufl. Mit 50 Abbild. im Text und 2 Tafeln. Tübingen '14, H. Laupp. Geb. 7 Mk.

Volterra, Vito, Drei Vorlesungen über neuere Fortschritte der mathematischen Physik, gehalten im September 1909 an der Clark-University. Mit Zusätzen und Ergänzungen des Verfassers. Deutsch von Dr. Ernst Lamla. Mit 19 Fig. und 2 Tafeln. Leipzig und Berlin '14, B. G. Teubner. 3 Mk.

Palagyi, Melchior, Prof. Dr., Die Relativitätstheorie in der modernen Physik. Vortrag, gehalten auf der 85. Naturforscherversammlung in Wien. Berlin '14, Georg Reimer. 1,50 Mk.

Vorträge über die kinetische Theorie der Materie und der Elektrizität von M. Planck, P. Debye, W. Nernst, M. v. Smoluchowski, A. Sommerfeld, H. A. Lorentz u. a. (Mathematische Vorlesungen an der Universität Göttingen: VI.) Mit 7 Textfig. Leipzig und Berlin '14, B. G. Teubner. 7 Mk.

Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Bd. 6: Die Lebermoose (unter Berücksichtigung der übrigen Länder Europas). Mit

vielen Textabbild. Bearbeitet von Dr. Karl Müller. 19. Lief. Leipzig '14, Ed. Kummer. 2,40 Mk.

Máday, Dr. Stefan von, Gibt es denkende Tiere? Eine Entgegnung auf Krall's „Denkende Tiere". Mit 6 Fig. im Text. Leipzig und Berlin '14, W. Engelmann. — 9,60 Mk.

Wolff, Prof. Dr. F. v., Der Vulkanismus. I. Band: Allgemeiner Teil. 2. Hälfte. Die vulkanischen Erscheinungen der Oberfläche. Lunarer und kosmischer Vulkanismus. Geschichte der Vulkanologie. Mit 141 Textabbild. Stuttgart '14, F. Enke. 13,40 Mk.

Stern, Dr. med. Lina, Über den Mechanismus der Oxydationsvorgänge im Tierorganismus. Mit 12 Abbild. i. Text. Jena '14, G. Fischer. 2,20 Mk.

Handbuch der Tropenkrankheiten. Unter Mitwirkung von usw. . . herausgegeben von Prof. Dr. Carl Mense. 2. Aufl. II. Band. Mit 126 Abbild. im Text. 14 schwarzen und 6 farbigen Tafeln. Leipzig '14, J. A. Barth. Geb. 42 Mk.

Anzeiger der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftl. Klasse. I. Jahrgang 1913. Nr. I—XXVII. Wien '13, K. K. Hof- u. Staatsdruckerei.

Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Klasse der K. B. Akademie der Wissenschaften zu München 1913. Heft III. München '13.

Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. 96. Jahresversammlung vom 7.—10. September 1913 in Frauenfeld.

Papers and Proceedings of the Royal Society of Tasmania for the year 1913.

Rodway, Leonhard, Tasmanian Bryophyta Vol. I. Mosses. Hobart '14, The Royal Society of Tasmania.

Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften. Leipzig und Berlin '14, W. Engelmann.

Nr. 191: Abhandlungen über jene Grundsätze der Mechanik, die Integrale der Differentialgleichungen liefern, von Isaac Newton (1687), Daniel Bernoulli (1745) und (1748) und Patrick d'Arcy (1747). Aus dem Lateinischen und Französischen übersetzt von A. v. Oettingen. Herausgegeb. von Philip E. B. Jourdain. Mit 34 Textfig. 2,80 Mk.

Nr. 193: Über die dynamische Theorie der Wärme usw. von William Thomson. Ins Deutsche übertragen und herausgegeben von Dr. W. Block. Mit 6 Fig. im Text. 5,20 Mk

Hentschel, Dr. E., Die Meeressäugetiere. Leipzig '14, Th. Thomas. 1 Mk.

Thomas, Prof. Dr. Friedrich A. W., Das Elisabeth Linné-Phänomen (sog. Blitzen der Blüten) und seine Deutungen. Zur Anregung und Aufklärung, zunächst für Botaniker und Blumenfreunde. Mit einer kleinen Farbtafel. Jena '14, G. Fischer. 1,50 Mk.

Klein, F. und Sommerfeld, A., Über die Theorie des Kreisels. Heft I. Die kinematischen und kinetischen Grundlagen der Theorie. 2. durchgesehener Abdruck. Leipzig und Berlin '14, B. G. Teubner. Geb. 6,60 Mk.

Bjerrum, Dr. Niels, Die Theorie der alkalimetrischen und azidimetrischen Titrierungen. Mit 11 Textabbild. Aus der Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. Stuttgart '14, F. Enke. 4,50 Mk.

Grafe, Dr. Viktor, Ernährungsphysiologisches Praktikum der höheren Pflanzen. Mit 186 Textabbild. Berlin '14, P. Parey. 17 Mk.

Fester, Dr. Gustav, Die chemische Technologie des Vanidins. Ebenda. 3 Mk.

Dr. Julius Hoffmann's Alpenflora für Alpenwanderer und Pflanzenfreunde. Mit 283 farbigen Abbild. auf 43 Taf., meist nach Aquarellen von Hermann Friese. In 2. Auflage mit neuem Text herausgegeben von Prof. Dr. K. Giesenhagen. Stuttgart '14, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Geb. 6 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. L., Essen. — 1. Zur Ansiedlung bedarf die Auster eines festen Substrats und zwar bevorzugt sie sandigen oder schlickigen Untergrund; auf felsigem Boden kommt sie seltener vor. Sie geht nur in geringe Tiefe, bis etwa 30 m, herab, ist also eine typische Litoralform. Zum Gedeihen benötigt sie einen Salzgehalt von mindestens 1,7 %; daher kommt sie in der salzarmen Ostsee nicht vorwärts. Sehr gut wächst sie jedoch in der Nähe von Flußmündungen, da hier die Strömung für reichliche Nahrungszufuhr sorgt. Als Feinde kommen hauptsächlich der Taschenkrebs, Carcinus maenas, sowie Murex erinaceus, eine Verwandte der Purpurschnecke in Betracht, ferner Seesterne, die sie gerne öffnen und verzehren; auch Bohrschwämme und Bohrschnecken spielen eine Rolle, da sie sich in die Schalen einbohren. Auf den Austernbänken siedeln sich gerne noch andere Muscheln wie Cardium edulis und Mytilus edulis, die Miesmuschel, an; Moebius hat gerade an diesen Beispielen den Begriff der Lebensgemeinschaft oder Biocoenose geprägt.

Literatur: Moebius, Die Austern und die Austernwirtschaft Berlin 1877.

2. Wenn wir hier ganz von den wenigen, das Süßwasser bewohnenden Formen absehen, so teilen sich die marinen Foraminiferen biologisch in die frei schwebenden, pelagisch lebenden und die benthonisch, d. h. am Boden lebenden Formen. Erstere sind an Artenzahl bei weitem in der Minderheit, indem nur einige 20 planktonischer Foraminiferen bekannt sind; doch ersetzen sie diesen Mangel durch die ungeheure Individuenzahl, so daß die herabgesunkenen Schalen der toten Tiere den bekannten Globigerinenschlick bilden, der in Tiefen von 700—5000 m den Boden, hauptsächlich des Atlantic und des Indic bedeckt. Planktonisch lebend sind einige Arten der Gattungen Globigerina, Pulvulina, Orbiculina u. a. Die meisten Foraminiferen leben aber am Boden und zwar sind hier solche, die direkt auf Steinen, Korallen, Muschelschalen mit ihrer Schale festgewachsen sind, zu unterscheiden von anderen, die an Pflanzen oder auf dem Boden leben, und sich nur mit ihren Scheinfüßchen befestigen. Sie kommen hier in allen Tiefen vor, doch nimmt die Artenzahl in der Tiefsee bedeutend ab. Immerhin hat man unterhalb 4500 m Tiefe noch 19 Arten gefunden gegenüber 138 Arten in Tiefen von 0—100 m. Die Temperatur hat insofern einen Einfluß auf die Gestalt, als bei manchen Arten, deren Schale aus organischer Substanz — nicht aus Kalk — besteht, die Kälte eine Vergrößerung der Schalen bewirkt, so daß hier die Individuen aus der Arktis oder der Tiefsee bedeutend größer sind als die des tropischen Litorals. Bei Arten mit Kalkschale ist dies Verhältnis umgekehrt, indem hier die Wärme die Kalkabscheidung begünstigt So waren die Nummuliten, die ja die Größe eines Talers erreichten, Warmwasserbewohner, so daß man nach ihrem Vorkommen glaubt, die frühere Richtung der Meeresströmungen feststellen zu können. Bemerkenswert ist, daß manche Arten sich an Brackwasser mit bedeutend verringertem Salzgehalt anpassen können; bei diesen wird dann auch die Kalkschale bedeutend reduziert. Auch der Wellenschlag scheint einen Einfluß auf die Schalenbildung zu haben, indem die Schalen um so kräftiger werden, je flacher und bewegter das Wasser ist.

Literatur: Rhumbler, L., Die Foraminiferen. In Ergebnisse der Planktonexpedition Bd. III, Abt. L, 1912. Doflein, F., Lehrbuch der Protozoenkunde. Jena. Steuer, A., Planktonkunde. Leipzig 1909. Walther, J, Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. Jena 1892. Stromer von Reichenbach, E., Lehrbuch der Paläozoologie. Bd. I. Leipzig 1910. May, W., Korallen und andere gesteinsbildende Tiere (Aus Natur und Geisteswelt. Populär.)

Dr. H. Balß, München.

Inhalt: Lehmann: Über Keimverzug. Bachmann: Das Nannoplankton. — **Einzelberichte:** Yasuhiko Asahina: Über das Anemonin. Rudolph: Verhältnis des Binnenraums des Schädels, der „Schädelkapazität" zum Gehirn. Haberlandt: Barymorphose und Statolithentheorie. v. Scharfenberg: Über die experimentelle Beeinflussung der Dauereibildung und des Geschlechts bei Cladoceren. Stingelin: Neue tropische Planktonorganismen — **Bücherbesprechungen:** Lorscheid: Lehrbuch der anorganischen Chemie. Rádl: Geschichte der biologischen Theorien in der Neuzeit. Wedekind: Stereochemie. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 28. Juni 1914. | Nummer 26.

Die neuere Entwicklung der Lehre von der chemischen Affinität.

[Nachdruck verboten.]

Von Werner Mecklenburg.

1. Einleitung. Das alte und vielbearbeitete Problem der chemischen Affinität, d. h. die Frage nach den Gesetzen, denen das Wechselspiel der Atome bei der Bildung der molekularen Verbände gehorcht, hat in den letzten Jahren, besonders dank den umfassenden Arbeiten von Walther Nernst und seinen Schülern, grundsätzliche Förderung erfahren, und so möge denn im folgenden, gewissermaßen zur Feier des fünfzigsten Geburtstages von Nernst,[1]) ein kurzer Bericht über die Entwicklung der Lehre von der chemischen Affinität in der neueren Zeit erstattet werden.

Die neuere Affinitätslehre ist in erster Linie durch die Anwendung der Thermodynamik auf chemische Vorgänge gekennzeichnet, nachdem van't Hoff als Maß für die chemische Affinität die maximale Arbeit eingeführt hatte, die der chemische Vorgang zu leisten vermag, wenn er bei konstanter Temperatur („isotherm") und ohne Arbeitsverlust durch sekundäre Vorgänge („reversibel") verläuft. Diese maximale Arbeit A, die auch als „freie Energie" bezeichnet wird, weil sie den Teil der gesamten umgesetzten Energie darstellt, die der Experimentator ganz beliebig zur Leistung äußerer Arbeit oder zu anderen Zwecken verwenden kann, ist, wie die Thermodynamik lehrt, mit der Abnahme $\triangle U$, die die Gesamtenergie des reagierenden Systems erfährt, durch die Fundamentalgleichung

$$-\triangle U = -A + T\left(\frac{dA}{dT}\right)_v \qquad (1)$$

verbunden, in der T die absolute Temperatur und $\left(\frac{dA}{dT}\right)_v$ den auf konstantes Volumen bezogenen Temperaturkoeffizienten der maximalen Arbeit darstellt.[2])

Die Abnahme der Gesamtenergie $-\triangle U$ läßt sich leicht messen: sie ist gleich der Wärmeentwicklung $-Q$ der Reaktion, sofern bei der Reaktion auf Arbeitsleistung überhaupt verzichtet und sie allein zur Abgabe von Wärme nach außen benutzt wird:

$$-\triangle U = -Q \qquad (2)$$

Wir können Gleichung (1) also auch in der Form

$$-Q = -A + T\left(\frac{dA}{dT}\right)_v \qquad (1a)$$

schreiben.

Nun hatte man früher, bevor van't Hoff als Maß für die Affinität die maximale Arbeit der Reaktion eingeführt hatte, im Anschluß an Thomsen und vor allen Dingen an Berthelot die Wärmeentwicklung $-Q$ chemischer Vorgänge als Maß für die Affinität angesehen. Die Gleichung (1a) zeigt, daß das Berthelotsche und das van't Hoff'sche Maß im allgemeinen nicht identisch sind; Wärmeentwicklung und maximale Arbeit sind nur dann einander gleich, wenn das zweite Glied auf der rechten Seite der Gleichung (1a)

$$T \cdot \left(\frac{dA}{dT}\right)_v = 0$$

ist, d. h. wenn entweder der Temperaturkoeffizient der Affinität

$$\left(\frac{dA}{dT}\right)_v = 0$$

ist oder wenn die Reaktion sich beim absoluten Nullpunkt

$$T = 0$$

abspielt. In allen anderen Fällen geben die beiden Meßmethoden verschiedene Werte, und es handelt sich daher um die Frage, ob die van't Hoffsche oder ob die Berthelot'sche Methode zweckmäßiger ist. Diese Frage ist dahin zu beantworten, daß als Maß für die Affinität nur eine Größe in Betracht kommen kann, die bei allen freiwillig verlaufenden Vorgängen einen negativen Wert hat, und diese Bedingung wird wohl von der freien Energie $-A$, nicht aber von der Wärmeentwicklung $-Q$ erfüllt; kein einziger freiwillig verlaufender Vorgang ist mit Aufnahme von freier Energie verknüpft, während viele freiwillig verlaufende Vorgänge mit einer Aufnahme von Wärmeenergie verbunden sind. Demnach ist die Berthelot'sche Methode der Affinitätsmessung weniger zweckmäßig als die van't Hoff-

[1]) Hermann Walther Nernst wurde am 25. Juni 1864 in Briesen in Westpreußen geboren. Er studierte 1883 bis 1887 in Zürich, Berlin, Graz und Würzburg und ging nach der in Würzburg erfolgten Promotion 1887 als Assistent zu Wilhelm Ostwald nach Leipzig. Im Jahre 1889 habilitierte er sich in Leipzig, wurde 1891 an die Universität Göttingen in das neu gegründete Extraordinariat für physikalische Chemie berufen und wirkte dort — seit dem Jahre 1894 als Ordinarius — bis zum Jahre 1905, in dem er als Nachfolger von Hans Landolt als ordentlicher Professor und Direktor des Instituts für physikalische Chemie nach Berlin berufen wurde.

[2]) In diesem Bericht werden bei der Aufstellung der Energiebilanz sämtliche dem reagierenden System als Arbeit oder Wärme oder in irgendeiner anderen Form zugeführten Energiemengen als Gewinn gebucht und darum mit dem Pluszeichen versehen, während alle von ihm als Arbeitsleistung oder Wärmeentwicklung an die Außenwelt abgegebenen Energiemengen auf das Verlustkonto geschrieben und darum negativ gerechnet werden. Die Affinität selbst muß darnach als Arbeitsleistung des reagierenden Systems mit dem negativen Vorzeichen versehen werden.

sche. Im folgenden wird daher als Affinität einer Reaktion allein die maximale Arbeit oder die freie Energie bezeichnet; die drei Ausdrücke „Affinität", „maximale Arbeit" und „freie Energie" werden unterschiedslos nebeneinander gebraucht werden.

2. Die Methoden zur Messung der chemischen Affinität. — Um die in Gleichung (1) enthaltene theoretische Definition der chemischen Affinität für die Chemie nutzbar zu machen, muß der Chemiker außer der Änderung der Gesamtenergie

$$-\Delta U = -Q \qquad (2)$$

vor allen Dingen die Affinität A selbst auswerten, d. h. er muß erstens dafür sorgen, daß die Reaktion vollkommen isotherm und reversibel verlaufe, und zweitens die bei diesem isothermen und reversibelen Verlauf in maximo zu gewinnende Arbeit $-A$ messen.

Hier kommen vor allen Dingen zwei Methoden in Frage:

Die genaueste und bequemste, leider aber nicht immer anwendbare Methode der Affinitätsmessung besteht in der Messung der elektromotorischen Kraft E, die ein aus den reaktionsfähigen Stoffen zweckmäßig aufgebautes, isotherm und reversibel arbeitendes galvanisches Element liefert. Werden in dem Element m Wasserstoffäquivalente der wirksamen Stoffe umgesetzt, so ist, da bei der Umsetzung eines Wasserstoffäquivalents 96 540 Coulomb durch das Element fließen, die maximale Arbeit $-A$, die das Element bei der Umsetzung liefert,

$$-A = -m \cdot 96\,540 \cdot E \cdot \text{Volt-Coulomb} \qquad (3)$$

oder, im Wärmemaß ausgedrückt,

$$-A = -m \cdot 0{,}2388 \cdot 96\,540 \cdot E = -23046\, m \cdot E \text{ cal.} \qquad (3a)$$

E ist nach bekannten Methoden leicht meßbar, m ist durch die Gleichung der in dem Element ablaufenden chemischen Reaktion gegeben, also läßt sich $-A$ aus den Gleichungen (3) oder (3a) berechnen.

Die zweite Methode beruht auf der Messung der Gleichgewichtskonstanten reversibler chemischer Reaktionen im homogenen System und wird hauptsächlich bei Gasreaktionen, nicht selten aber auch bei Reaktionen im Lösungen angewendet. Wenn eine Reaktion im homogenen System nach dem Schema

$$x_1 + x_2 + x_3 + \ldots \rightleftarrows X_1 + X_2 + X_3 + \ldots$$

bei konstantem Volumen verläuft, so ergibt sich, wie van't Hoff gezeigt hat, die maximale Arbeit, die die Reaktion bei isothermem und reversiblem Verlauf zu leisten vermag, nach der Gleichung (4)

$$-A = -RT\ln\frac{c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \ldots}{C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \ldots} - RT\ln\frac{C_1' \cdot C_2' \cdot C_3' \ldots}{c_1' \cdot c_2' \cdot c_3' \ldots} \qquad (4)$$

in der

A die Affinität der Reaktion
R die Konstante der Gasgleichung
T die absolute Temperatur

$c_1, c_2, c_3 \ldots$ die Molekularkonzentrationen der Molekülarten $x_1, x_2, x_3 \ldots$ } vor der Reaktion
$C_1, C_2, C_3 \ldots$ die Molekularkonzentrationen der Molekülarten $X_1, X_2, X_3 \ldots$ } vor der Reaktion
$c_1', c_2', c_3' \ldots$ die Molekularkonzentrationen der Molekülarten $x_1, x_2, x_3 \ldots$ } nach Erreichung des Reaktionsgleichgewichtes.
$C_1', C_2', C_3' \ldots$ die Molekularkonzentrationen der Molekülarten $X_1, X_2, X_3 \ldots$ } nach Erreichung des Reaktionsgleichgewichtes.

und ln den natürlichen Logarithmus bedeutet. Für die Bildung von Wasserdampf aus seinen Elementen, die nach der Gleichung

$$H_2 + H_2 + O_2 \rightleftarrows H_2O + H_2O$$

verläuft, wäre die Affinität also

$$-A = RT\ln\frac{c_{H_2} \cdot c_{H_2} \cdot c_{O_2}}{C_{H_2O} \cdot C_{H_2O}} - RT\ln\frac{C'_{H_2O} \cdot C'_{H_2O}}{c'_{H_2} \cdot c'_{H_2} \cdot c'_{O_2}}$$

$$= -RT\ln\frac{c^2_{H_2} \cdot c_{O_2}}{C^2_{H_2O}} - RT\ln\frac{C'^2_{H_2O}}{c'^2_{H_2} \cdot c'_{O_2}}$$

wenn die c die Molekularkonzentrationen der als Indices angegebenen Molekülarten auf der linken Seite der Reaktionsgleichung, die C die auf der rechten Seite der Reaktionsgleichung vor Beginn der Reaktion und die c' und C' in entsprechenderweise die Molekularkonzentrationen nach Erreichung des Reaktionsgleichgewichtes darstellen. Nach dem Massenwirkungsgesetz [3]) ist der Quotient aus den Produkten der Molekularkonzentrationen der rechten und der linken Seite der Reaktionsgleichung im Reaktionsgleichgewicht konstant:

$$\frac{C_1' \cdot C_2' \cdot C_3' \ldots}{c_1' \cdot c_2' \cdot c_3' \ldots} = k \qquad (5),$$

eine wichtige Gleichung, die, da sie nur unter der Voraussetzung konstanter Temperatur T gilt, als Reaktionsisotherme bezeichnet wird.

Setzen wir Gleichung (5) in Gleichung (4) ein, so erhalten wir die Beziehung

$$-A = -RT\ln\frac{c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \ldots}{C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \ldots} - RT\ln k \qquad (6),$$

die die Affinität einer bei konstantem Volumen verlaufenden Gasreaktion aus den Anfangskonzentrationen der reagierenden Stoffe und der durch die chemische Analyse des Reaktionsgemisches experimentell zu ermittelnden Gleichgewichtskonstanten k der Reaktion zu bestimmen gestattet.

3. Die Integration der allgemeinen Affinitätsgleichung. Nach dieser Abschweifung über die Methoden, die der Chemie zur Messung der chemischen Affinität zur Verfügung stehen, kehren wir zur allgemeinen Affinitätsgleichung (1) oder (1a)

$$-\Delta U = -A + T\left(\frac{dA}{dT}\right)_v = -Q$$

zurück. Die vollständige Integration dieser Differentialgleichung ist offenbar ohne weiteres nicht möglich, weil die Wärmeentwicklung Q der Reaktion

[3]) Vgl. A. Orechow, „Das Massenwirkungsgesetz und seine Bedeutung" (Naturw. Wochenschrift, N. F. Bd. VI, S. 536 bis 541; 1907).

ja keine Konstante ist, sondern ähnlich wie die Affinität selbst auch von der absoluten Temperatur T abhängt. Wir müssen uns also zunächst mit einer partiellen Integration begnügen:

$$-A = T\int \frac{\tilde{Q}dT}{T^2} - J \cdot T \qquad (7)$$

In dieser Gleichung ist J die Integrationskonstante. Nun läßt sich die Abhängigkeit der Wärmetönung Q der Reaktion von der Temperatur leicht aus den Änderungen berechnen, die die spezifischen Wärmen der an der Reaktion teilnehmenden und der durch sie gebildeten Stoffe mit der Temperatur erleiden: Nach dem ersten Hauptsatz der Thermodynamik ist der Temperaturkoeffizient der Reaktionswärme gleich der algebraischen Summe der spezifischen Wärmen der Reaktionsteilnehmer, wenn die spezifischen Wärmen der reagierenden Stoffe auf der linken Seite der Gleichung mit positivem, die der Reaktionsprodukte auf der rechten Seite der Gleichung mit negativem Vorzeichen versehen werden. Da nun die spezifische Wärme nur verhältnismäßig langsam und vollkommen kontinuierlich mit der Temperatur ansteigt, kann die Abhängigkeit der spezifischen Wärme $\frac{d_{q1}}{dT}$ eines Stoffes von der Temperatur durch eine Interpolationsgleichung von der Form

$$\frac{d_{q1}}{dT} = \alpha_1 + \beta_1 T + \gamma_1 T^2 + \ldots$$

dargestellt werden, in der α_1 die spezifische Wärme beim absoluten Nullpunkt, β_1, γ_1 ... die Temperaturkoeffizienten bedeuten. Folglich wird der Temperaturkoeffizient der Reaktionswärme $\frac{dQ}{dT}$ durch die Gleichung

$$\frac{dQ}{dT} = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \ldots + (\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \ldots)T + (\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \ldots)T^2 + \ldots$$

wiedergegeben, die nach der Integration die Form

$$Q = Q_0 + (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \ldots)T + \tfrac{1}{2}(\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \ldots)T^2 + \tfrac{1}{3}(\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \ldots)T^3 + \ldots$$

oder, wenn wir

$$\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \ldots = \alpha$$
$$\tfrac{1}{2}(\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \ldots) = \beta$$
$$\tfrac{1}{3}(\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \ldots) = \gamma$$

setzen, die Form

$$Q = Q_0 + \alpha T + \beta T^2 + \gamma T^3 + \ldots \qquad (8)$$

annimmt, in der die Integrationskonstante Q_0 die Reaktionswärme beim absoluten Nullpunkt bedeutet.

Durch Einführung dieser Interpolationsgleichung (8) in die partiell integrierte Affinitätsgleichung (7) und vollständige Integration erhalten wir

$$-A = -Q_0 + \alpha T \ln T + \beta T^2 + \frac{\gamma}{2} T^3 + \ldots - J \cdot T \qquad (9)$$

Auf der linken Seite dieser wichtigen Gleichung (9) steht nur die chemische Affinität, auf der rechten Seite aber außer den thermischen Größen Q_0, α, β, γ ... und T noch — und das ist das Wesentliche — die Integrationskonstante J: Selbst wenn die Abhängigkeit der Wärmetönung einer Reaktion von der absoluten Temperatur bekannt ist, läßt sich die Affinität der Reaktion doch nicht allein aus den thermischen Größen berechnen, weil wir den Zahlenwert der Integrationskonstanten J zunächst nicht kennen. Diesen können wir nur experimentell bestimmen, indem wir A für eine beliebige Temperatur T messen und dann J aus der Affinitätsgleichung (9) berechnen. Dagegen gibt es keine Möglichkeit, J mit den Hilfsmitteln der klassischen Thermodynamik, d. h. den beiden Hauptsätzen allein zu berechnen: Die Integrationskonstante J wird von der klassischen Thermodynamik unbestimmt gelassen. Um den Zahlenwert von J auf theoretischem Wege zu ermitteln, bedürfen wir etwas grundsätzlich Neuem, das in der klassischen Thermodynamik nicht enthalten ist, und dieses grundsätzlich Neue hat Nernst der Wissenschaft geschenkt. Es ist das Nernstsche Theorem.

4. Das Nernst'sche Theorem. Den Ausgangspunkt für Nernst's Überlegungen bildet u. a. die Tatsache, daß die Berthelot'sche Regel, nach der die Affinität einer Reaktion ihr Maß in der die Reaktion begleitenden Wärmetönung haben sollte, zwar, wie bereits weiter oben dargelegt wurde, keineswegs ein allgemeingültiges Gesetz ist, daß aber, wie Nernst betont, „im großen und ganzen allerdings der Eintritt von Reaktionen, welche Wärme entwickeln, mit bedeutend größerer Wahrscheinlichkeit zu erwarten ist als derjenige endothermischer Reaktionen, daß also sehr häufig der Sinn der chemischen Kräfte mit dem zusammenfällt, in welchem ein chemischer Vorgang unter Wärmeentwicklung verläuft. Diese Regel, die wir als unbedingtes Naturgesetz durchaus verwerfen mußten, trifft in der Tat denn doch gar zu häufig zu, als daß wir sie gänzlich ignorieren dürften; die unbedingte Anerkennung wäre daher nicht verkehrter als ihre gänzliche Außerachtlassung."

Versucht man, die integrierte Affinitätsgleichung (9)

$$-A = -Q_0 + \alpha T \ln T + \beta T^2 + \frac{\gamma}{2} T^3 + \ldots - JT \qquad (9)$$

graphisch wiederzugeben, so erhält man (vgl. Abb. 1)

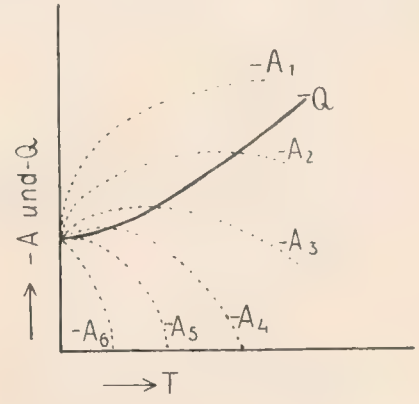


Abb. 1.

je nach dem Zahlenwerte, den man der Integrationskonstanten J beilegt, unendlich viele Kurven, A_1, A_2, A_3 . . ., die nur darin übereinstimmen, daß sie sämtlich gegen die Temperaturachse konkav gekrümmt sind und sämtlich im absoluten Nullpunkt mit der Kurve Q zusammentreffen, die die Abhängigkeit der Reaktionswärme von der Temperatur darstellt. Aus den unendlich vielen Kurven A_1, A_2, A_3 . . . die richtige herauszusuchen, vermag die klassische Thermodynamik nicht.

Nernst traf nun eine außerordentlich glückliche Auswahl unter den A-Kurven. Aus der Tatsache, daß die Berthelot'sche Regel besonders häufig bei den sogenannten „kondensierten Reaktionen" zutrifft, d. h. bei solchen Reaktionen, die sich nur zwischen reinen festen (oder auch flüssigen) Stoffen, also „im kondensierten System" abspielen, an denen aber Gase oder Lösungen nicht beteiligt sind, bildete er sich die Vorstellung, daß die A-Kurve und die Q-Kurve nicht nur beim absoluten Nullpunkt zusammenfallen, sondern daß sie sich — diese Hypothese gilt nur für kondensierte Reaktionen! — schon vorher asymptotisch nähern. Da die Krümmung der beiden Kurven mathematisch ihr Maß in den beiden Differentialquotienten

$$\frac{dA}{dT} \text{ und } \frac{dQ}{dT}$$

hat, so wäre die Nernst'sche Vermutung durch den Satz wiederzugeben, daß die Grenzwerte

$$\lim \frac{dA}{dT} \text{ und } \lim \frac{dQ}{dT}$$

für $T = 0$ einander gleich werden:

$$\lim \frac{dA}{dT} = \lim \frac{dQ}{dT} \quad (\text{für } T = 0) \qquad (10).$$

Durch diese Hypothese, das Nernst'sche Theorem, das, im Jahre 1906 aufgefunden, seitdem sowohl in physikalischer als auch in chemischer Hinsicht vielseitigster experimenteller Prüfung unterworfen worden ist und bislang in keinem einzigen Falle versagt hat oder gar als unzutreffend befunden worden ist, wird unter der Gesamtzahl der A-Kurven eine einzige ausgewählt; ihren Verlauf im Verhältnis zur Q-Kurve zeigt das Diagramm in Abb. 2, das die Abhängigkeit der Wärmetönung Q und der Affinität A von der absoluten Temperatur für die kondensierte Reaktion zwischen kristallwasserfreiem Ferrozyankalium und Eis

$$K_4Fe(CN)_6 + 3H_2O = K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$$

wiedergibt.

5. Die Anwendung des Nernst'schen Theorems auf die Affinitätsgleichung. Um das Nernst'sche Theorem auf die Affinitätsgleichung anwenden zu können, müssen wir zunächst die beiden Differentialquotienten

$$\frac{dA}{dT} \text{ und } \frac{dQ}{dT}$$

berechnen, in den beiden Gleichungen dann $T = 0$ setzen und die beiden so erhaltenen Werte einander gleichsetzen. Aus der Affinitätsgleichung (9), in der wir die Reihe hinter dem dritten Gliede abbrechen, also der Gleichung

$$-A = -Q_0 + \alpha T \ln T + \beta T^2 - JT \qquad (9a)$$

folgt

$$\frac{dA}{dT} = -\alpha \ln T - \alpha - 2\beta T + J \qquad (11)$$

und aus der ebenfalls hinter dem dritten Gliede abgebrochenen Interpolationsgleichung (8)

$$Q = Q_0 + \alpha T + \beta T^2 \qquad (8a)$$

folgt

$$\frac{dQ}{dT} = \alpha + 2\beta T \qquad (12)$$

Für $T = 0$ gehen die Gleichungen (11) und (12) in die Grenzwerte über

$$\lim \frac{dA}{dT} = J \quad \alpha \ln 0 - \alpha \qquad (11a)$$

und

$$\lim \frac{dQ}{dT} = \alpha \qquad (12a)$$

Diese beiden Werte (11a) und (12a) sind nach dem Nernst'schen Theorem einander gleich zu setzen, also ist

$$J - \alpha \ln 0 - \alpha = \alpha \qquad (13)$$

$$\text{oder } J = \alpha \ln 0 \qquad (13a)$$

Nun ist der Logarithmus von 0 bekanntlich negativ unendlich

$$\ln 0 = -\infty$$

Wenn das α einen endlichen Wert hätte, so müßte die Integrationskonstante J ebenfalls negativ unendlich werden, was offenbar unzulässig ist. Also muß sein

$$\alpha = 0 \qquad (14)$$

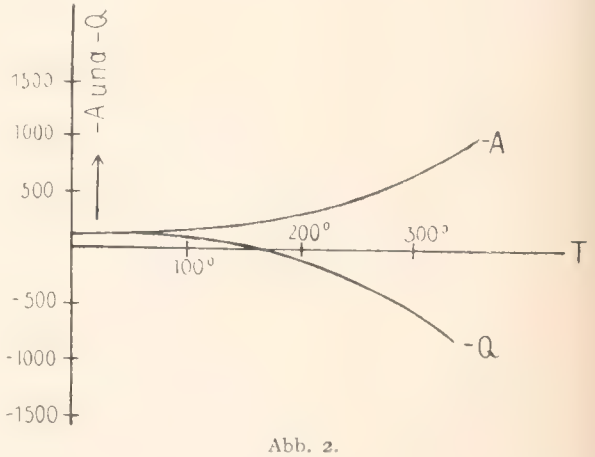


Abb. 2.

d. h. die algebraische Summe der spezifischen Wärmen der Reaktionsteilnehmer beim absoluten Nullpunkt ist gleich Null, ein sehr überraschender Satz, der jedoch durch direkte Messungen, die im Nernst'schen Laboratorium in den letzten Jahren ausgeführt worden sind, vollkommen bestätigt worden ist: Die spezifische Wärme aller einzelnen Stoffe wird beim absoluten Nullpunkt gleich Null, also ist auch ihre algebraische Summe gleich

Null.[4]) Aus Gleichung (14) folgt ohne weiteres

$$J = 0 \qquad (15)$$

und damit muß auch

$$\lim \frac{dA}{dT} = \lim \frac{dQ}{dT} = 0 \qquad (16)$$

sein, d. h. die A- und die Q-Kurve trifft im Winkel von 90° auf die A- und Q-Achse des Koordinatensystems.

Die von der klassischen Thermodynamik unbestimmt gelassene Integrationskonstante J der allgemeinen Affinitätsgleichung (9) hat also nach dem Nernst'schen Theorem den Wert Null, und die Gleichung der Wärmetönung (8a) und insbesondere die Affinitätsgleichung (9a) nehmen darum die Formen

$$-Q = -Q_0 - \beta T^2 \qquad (17)$$

$$\text{und} \quad -A = -Q_0 + \beta T^2 \qquad (18)$$

an: Die beiden Kurven sind in der Nähe des absoluten Nullpunktes symmetrisch, wie das Beispiel in Abb. 2 ja auch zeigt; bei höheren Temperaturen, wenn die anderen Glieder hinter dem β-Glied, hinter dem die beiden Gleichungen abgebrochen worden sind, nicht mehr vernachlässigt werden dürfen, verschwindet die Symmetrie, wie schon die Betrachtung der Gleichungen (8) und (9) erkennen läßt.

Das Ergebnis dieses Abschnittes läßt sich in folgende Worte zusammenfassen: Durch das Nernst'sche Theorem ist die Berechnung chemischer Affinitäten allein aus thermischen Größen wenigstens für kondensierte Reaktionen, für die allein ja die Gleichung

$$\lim \frac{dA}{dT} = \lim \frac{dQ}{dT} \text{ (für } T = 0) \qquad (10)$$

nur gilt, möglich geworden. Für kondensierte Reaktionen ist danach vom Standpunkte des Thermodynamikers aus das Problem der chemischen Affinität gelöst, und daß es damit im Prinzip auch für homogene Gasreaktionen (und Lösungen) und weiter auch für heterogene Reaktionen gelöst ist, werden die folgenden Abschnitte zeigen.

6. Die Reaktionsisochore. — Wie aus der Gleichung (6)

$$-A = -RT \ln k \quad RT \ln \frac{c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \ldots}{C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \ldots}$$

hervorgeht, hängt die maximale Arbeit, die eine bei konstantem Volumen verlaufende homogene Gasreaktion zu leisten imstande ist, in hohem Maße von den zufälligen Konzentrationsverhältnissen ab, in denen sich das reaktionsfähige System vor der Reaktion befunden hat, und es hat daher auch keinen Sinn, diese maximale Arbeit zur Grundlage weiterer Untersuchungen zu machen. Unabhängig von den zufälligen Konzentrationsverhältnissen aber ist die Gleichgewichtskonstante k, und an sie haben daher die weiteren Überlegungen anzuknüpfen.

[4]) Vgl. die demnächst in der Naturw. Wochenschrift erscheinende Besprechung von Estreicher, „Die Kalorimetrie der niedrigen Temperaturen".

Um zunächst die Gesetzmäßigkeit, nach der die Gleichgerichtskonstante k von der Temperatur abhängt, kennen zu lernen, führen wir den aus Gleichung (6) entnommenen Wert für die Affinität der Gasreaktion und ihres Differentialquotienten

$$+\left(\frac{dA}{dT}\right)_v = +R \ln k + RT \frac{d \ln k}{dT}$$

$$+R \ln \frac{c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \ldots}{C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \ldots}$$

in die allgemeine Affinitätsgleichung

$$-Q = -A + T\left(\frac{dA}{dT}\right)_v \qquad (1a)$$

ein und erhalten dann, indem wir, um Irrtümern vorzubeugen, Q_{Gas} anstatt Q setzen, sobald es sich um die Wärmetönung von Gasreaktionen handelt,

$$-Q_{Gas} = +RT^2 \frac{d \ln k}{dT}$$

oder

$$d \ln k = -\frac{Q_{Gas}}{RT^2} dT \qquad (19).$$

Um diese Gleichung, die sog. „Reaktionsisochore", die die Abhängigkeit der Gleichgewichtskonstanten k von der Reaktionswärme Q_{Gas} und der Temperatur T angibt, zu integrieren, müssen wir für Q_{Gas} wieder eine Interpolationsgleichung

$$Q_{Gas} = Q_{0Gas} + aT + bT^2 \qquad (20)$$

einsetzen, in der Q_{0Gas} wie früher die Reaktionswärme bei der absoluten Temperatur o und a und b wieder die algebraische Summe der spezifischen Wärme der Reaktionsteilnehmer und ihrer Tempeturkoeffizienten sind. Die integrierte Form der Reaktionsisochore ist dann

$$\ln k = \frac{Q_{0Gas}}{RT} - \frac{a}{R} \ln T - \frac{b}{R} T + J' \qquad (19a),$$

wenn mit J' die auch hier wieder von der klassischen Thermodynamik unbestimmt gelassene, mit der Konstanten J der nur für kondensierte Reaktionen geltenden Gleichung (9) natürlich nicht identische Integrationskonstante bezeichnet wird. Die Auswertung dieser Integrationkonstanten ist die nächste Aufgabe.

7. Die Auswertung der Integrationskonstanten J' der Reaktionsisochore. — Die Affinität einer Gasreaktion läßt sich, wie weiter oben dargelegt worden ist, nach der Gleichung

$$-A = -RT \ln \frac{c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \ldots}{C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \ldots} \cdot RT \ln k \qquad (6)$$

aus den Anfangskonzentrationen c_1, c_2, c_3 ... und C_1, C_2, C_3 ... der Reaktionsteilnehmer, der Gleichgewichtskonstanten k, der absoluten Temperatur T und der Gaskonstanten R berechnen. Diese Gleichung (6) gilt — darauf wurde bereits hingewiesen — unter der Annahme, daß die Reaktion bei konstantem Volumen verläuft. Für den Fall, daß die Reaktion nicht bei konstantem Volumen, sondern bei konstantem Druck verläuft, muß die Gleichung etwas erweitert werden, da ja mit dem Verschwinden und dem Neuauftreten von Gas-

molekülen bei konstantem Druck eine Arbeitsleistung verbunden ist: Für jedes verschwindende Mol wird die Arbeit RT gewonnen, und für jedes neu auftretende Molekül muß die gleiche Arbeit RT aufgewendet werden. Verschwinden also bei der Reaktion n Mole und werden gleichzeitig n' Mole neu gebildet, so ist der Arbeitsgewinn

$$nRT - n'RT = (n - n')RT$$

zu buchen, so daß sich als maximale Arbeit A_I der Gasreaktion bei konstantem Druck der Wert

$$-A_I = RT\ln\frac{c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \cdots}{C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdots} = -RT\ln k + (n - n')RT \qquad (21)$$

ergibt.

Nun kann dieselbe Gasreaktion, anstatt sich direkt im Gaszustande abzuspielen, auf einem Umwege über das kondensierte System verlaufen. Die auf diesem Umwege in maximo gewinnbare Arbeit — sie werde als A_{II} bezeichnet — berechnet sich als Summe folgender Einzelarbeiten:

a) Zunächst werden die Gase, deren Anfangsdruck p sein möge, bis zum Sättigungsdampfdruck p' komprimiert; dabei haben wir für jedes Mol die Arbeit

$$A'_1 = RT\ln\frac{p'}{p},$$

für alle Gase zusammen also die Arbeit

$$A_1 = RT\ln\frac{p'_1}{p_1} + RT\ln\frac{p'_2}{p_2} + RT\ln\frac{p'_3}{p_3} + \cdots = RT\ln\frac{p'_1 \cdot p'_2 \cdot p'_3 \cdots}{p_1 \cdot p_2 \cdot p_3 \cdots}$$

zu leisten.

b) Die unter dem Sättigungsdampfdruck stehenden Gase werden zu festen Körpern oder reinen Flüssigkeiten kondensiert; das bedeutet für n Mole den Arbeitsgewinn

$$A_2 = nRT.$$

c) Nunmehr lassen wir die Reaktion im kondensierten System vor sich gehen, wobei die Arbeit

$$A_3 = A_{kond.}$$

geleistet wird.

d) Die Reaktionsprodukte — n' Mole — lassen wir so verdampfen, daß sie nach der Verdampfung gerade wieder unter dem Sättigungsdruck P' stehen. Dieser Vorgang schenkt der Außenwelt die Arbeit

$$A_4 = -n'RT.$$

e) Die unter dem Sättigungsdruck P' stehenden Gase werden dilatiert, bis sie wieder unter dem Anfangsdruck P stehen, ein Vorgang, bei dem das System die Arbeit

$$A_5 = -RT\ln\frac{P'_1 \cdot P'_2 \cdot P'_3 \cdots}{P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdots}$$

leistet.

Der Gesamtarbeitsertrag A_{II}, den die Reaktion auf diesem Umwege leistet, ist also

$$-A_{II} = -A_1 - A_2 - A_3 + A_4 + A_5 = -RT\ln\frac{P'_1 \cdot P'_2 \cdot P'_3 \cdots}{P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdots} + nRT - A_{kond.} - n'RT - RT\ln\frac{P'_1 \cdot P'_2 \cdot P'_3 \cdots}{P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdots}$$

oder, wenn wir an Stelle der Anfangs- und Enddampfdrucke $p_1, p_2, p_3 \ldots$ und $P_1, P_2, P_3 \ldots$ die Konzentrationen in der früheren Bezeichnung $c_1, c_2, c_3 \ldots$ und $C_1, C_2, C_3 \ldots$ und an Stelle der Sättigungsdampfdrucke $p'_1, p'_2, p'_3 \ldots$ und $P'_1, P'_2, P'_3 \ldots$ die Konzentrationen der gesättigten Dämpfe $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3 \ldots$ und $\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3 \ldots$ einführen und die zusammengehörigen Glieder zusammenfassen,

$$-A_{II} = -RT\ln\frac{c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \cdots}{C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdots} - RT\ln\frac{\Gamma_1 \cdot \Gamma_2 \cdot \Gamma_3 \cdots}{\gamma_1 \cdot \gamma_2 \cdot \gamma_3 \cdots} - A_{kond.} + (n - n')RT$$

Da sich nun beide Reaktionen, die direkte wie die indirekt über das kondensierte System verlaufende, bei konstantem Druck isotherm und reversibel abgespielt und beide vom gleichen Anfangs- zum gleichen Endzustand geführt haben, so müssen auch die maximalen Arbeiten gleich sein:

$$-A_I = A_{II}.$$

Also ist auch

$$-RT\ln\frac{c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \cdots}{C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdots} - RT\ln k + (n - n')RT = -RT\ln\frac{c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \cdots}{C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdots} + (n - n')RT - RT\ln\frac{\Gamma_1 \cdot \Gamma_2 \cdot \Gamma_3 \cdots}{\gamma_1 \cdot \gamma_2 \cdot \gamma_3 \cdots} - A_{kond.}$$

oder

$$-RT\ln k = -RT\ln\frac{\Gamma_1 \cdot \Gamma_2 \cdot \Gamma_3 \cdots}{\gamma_1 \cdot \gamma_2 \cdot \gamma_3 \cdots} - A_{kond.} \qquad (22)$$

Die Gleichgewichtskonstante einer Gasreaktion läßt sich also aus der Affinität der kondensierten Reaktion und den Konzentrationen berechnen, die die bei der Reaktionstemperatur T gesättigten Dämpfe der Reaktionsteilnehmer besitzen. Um sie allein aus thermischen Daten berechnen zu können, müssen wir also schließlich noch die Konzentration der gesättigten Dämpfe als Funktion nur thermischer Größen ausdrücken.

Wenden wir die Gleichung der Reaktionsisochore

$$\ln k = \frac{Q_{0\,Gas}}{RT} - \frac{a}{R}\ln T - \frac{b}{R}T + J' \qquad (19a)$$

auf den Verdampfungsvorgang an, so ist k gleich der Konzentration des gesättigten Dampfes Γ, $+Q_{0\,Gas}$ gleich der latenten Verdampfungswärme $-L_0$ beim absoluten Nullpunkt, während die Temperaturkoeffizienten a und b der Wärmetönung Q_{Gas} gleich den Temperaturkoeffizienten A und B der Verdampfungswärmen zu setzen sind. Wenden wir auf die Temperaturkoeffizienten A und B den bereits weiter oben benutzten Satz an, daß der Temperaturkoeffizient der Reaktionswärme, hier also der Verdampfungswärme, gleich der algebraischen Summe der spezifischen Wärmen der Reaktionsteilnehmer, also der der Flüssigkeit und

der des gesättigten Dampfes ist, so gilt für jeden einzelnen Stoff:

$$-\frac{dL}{dT} = A + BT$$

$$= (A^*_{kond.} - A^*_{Gas}) + (B_{kond.} - B_{Gas})\,T,$$

wenn durch die Indices „kond." und „Gas" der Aggregatzustand bezeichnet wird, auf den sich die Temperaturkoeffizienten beziehen und der Stern bei $A^*_{kond.}$ und A^*_{Gas} davor warnt, die Temperaturkoeffizienten $A^*_{kond.}$ und A^*_{Gas} mit den Affinitäten $A_{kond.}$ und A_{Gas} zu verwechseln.

Wir erhalten danach für das erste Gas die Gleichung

$$\ln J_1 = -\frac{L_{01}}{RT} + \frac{(A^*_{1\,kond.} - A^*_{1\,Gas})}{R} \ln T + \frac{(B_{1\,kond.} - B_{1\,Gas})}{R} T + J_1 \qquad (23)$$

in der J_1 wieder die von der klassischen Thermodynamik unbestimmt gelassene Integrationskonstante ist. Analoge Gleichungen gelten für die anderen Gase. Führen wir alle diese Gleichungen (23) in die Affinitätsgleichung

$$-RT\ln k = -RT\ln\frac{J_1 \cdot J_2 \cdot J_3 \cdots}{\gamma_1 \cdot \gamma_2 \cdot \gamma_3 \cdots} - A_{kond.} \qquad (22)$$

ein, so erhalten wir, da

$$\ln\frac{J_1 \cdot J_2 \cdot J_3 \cdots}{\gamma_1 \cdot \gamma_2 \cdot \gamma_3 \cdots} = \ln J_1 + \ln J_2 + \ln J_3 + \cdots - \ln\gamma_1 - \ln\gamma_2 - \ln\gamma_3 \cdots$$

ist, die Gleichung

$$-RT\ln k = +\lambda_0 - (A^*_{kond.} - A^*_{Gas})\,T\ln T - (B_{kond.} - B_{Gas})\,T^2 - RTi - A_{kond.} \qquad (24)$$

in der

$$\lambda_0 = L_{01} + L_{02} + L_{03} + \cdots - \lambda_{01} - \lambda_{02} - \lambda_{03} - \cdots$$

$$(A^*_{kond.} - A^*_{Gas}) = (A^*_{1\,kond.} - A^*_{1\,Gas}) + (A^*_{2\,kond.} - A^*_{2\,Gas}) + (A^*_{3\,kond.} - A^*_{3\,Gas}) + \cdots - (a_{1\,kond.} - a_{1\,Gas}) - (a_{2\,kond.} - a_{2\,Gas}) - (a_{3\,kond.} - a_{3\,Gas}) - \cdots$$

$$(B_{kond.} - B_{Gas}) = (B_{1\,kond.} - B_{1\,Gas}) + (B_{2\,kond.} - B_{2\,Gas}) + (B_{3\,kond.} - B_{3\,Gas}) + \cdots - (b_{1\,kond.} - b_{1\,Gas}) - (b_{2\,kond.} - b_{2\,Gas}) - (b_{3\,kond.} - b_{3\,Gas}) - \cdots$$

und $i = I_1 + I_2 + I_3 + \cdots - i_1 - i_2 - i_3 - \cdots$ ist.

Nun ist

$$-A_{kond.} = -Q_{0\,kond.} + \beta T^2 \qquad (18)$$

oder, da ja β gleich der Summe der Temperaturkoeffizienten der spezifischen Wärme der festen Stoffe, also mit dem soeben als $B_{kond.}$ bezeichneten Gliede identisch ist,

$$-A_{kond.} = -Q_{0\,kond.} + B_{kond.} \cdot T^2 \qquad (18a)$$

also ist

$$RT\ln k = Q_{0\,kond.} + \lambda_0 - (A_{kond.} - A_{Gas})\,T\ln T - (B_{kond.} - B_{kond.} - B_{Gas})\,T^2 - RTi$$

oder, da, wie wir früher gesehen haben,

$$A_{kond.} = \alpha = 0 \qquad (14)$$

ist

$$-RT\ln k = Q_{0\,kond.} + \lambda_0 + A_{Gas}\,T\ln T + B_{Gas}\,T^2 - RTi \qquad (24a)$$

wenn wir mit $-Q_{0\,kond.}$ die Wärmetönung der kondensierten Reaktion bezeichnen; dieses $Q_{0\,kond.}$ ist natürlich nicht identisch mit dem $Q_{0\,Gas}$ der Gleichung (19a), denn in dieser bedeutet ja $Q_{0\,Gas}$ die Wärmeentwicklung bei der Gasreaktion: Die beiden Wärmetönungen

$$Q_{0\,kond.} \text{ und } Q_{0\,Gas}$$

müssen scharf unterschieden werden.

Sind nun $Q_{0\,kond.}$ und $Q_{0\,Gas}$ auch nicht identisch, so stehen sie doch in sehr engen Beziehungen zueinander, wie wir sogleich ersehen, wenn wir die Wärmetönung einer Reaktion einerseits im kondensierten System, andererseits nach Vergasung des reaktionsfähigen Systems im Gaszustande messen und die Energiebilanz der beiden Vorgänge aufstellen. Im ersten Falle ist die Änderung der gesamten Energie $-\Delta U$ gleich der Wärmeentwicklung $-Q_{kond.}$

$$-\Delta U = -Q_{kond.}$$

Im zweiten Falle haben wir zunächst n Moleküle zu vergasen, was erstens die Zuführung der latenten Verdampfungswärme

$$+(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 - \ldots) = +\lambda$$

erfordert und zweitens mit der Arbeitsleistung

$$-nRT$$

verknüpft ist. Nun folgt die Reaktion im Gaszustande mit der Wärmeentwicklung

$$Q_{Gas}$$

und schließlich wird wieder kondensiert, ein Vorgang, bei dem die latente Verdampfungswärme

$$-(L_1 + L_2 + L_3 + \ldots) = -L$$

nach außen abgegeben und die Arbeit

$$+n'RT$$

gewonnen wird. Die Energiebilanz der ganzen Reaktionsfolge ergibt sich also zu

$$\lambda - nRT - Q_{Gas} - L + n'RT$$

Die Energiebilanz muß in beiden Fällen das gleiche Endergebnis haben, d. h. es ist

$$-Q_{kond} = (\lambda - L) - (n - n')RT - Q_{Gas} \qquad (25)$$

Diese Gleichung gilt für jede beliebige Temperatur T; für den absoluten Nullpunkt folgt aus ihr

$$-Q_{0\,kond.} = -\lambda_0 - Q_{0\,Gas} \qquad (26)$$

wenn wir wie vorher die algebraische Summe der Verdampfungswärmen $\lambda - L$ beim absoluten Nullpunkt mit λ_0 bezeichnen.

Gleichung (24a) geht demnach über in die Gleichung

$$-RT\ln k = -\lambda_0 - Q_{0\,Gas} + \lambda_0 + A_{Gas}\,T\ln T + B_{Gas}\,T^2 - RTi \qquad (24b)$$

oder

$$\ln k = \frac{Q_{0\,Gas}}{RT} - \frac{A_{Gas}}{R}\ln T - \frac{B_{Gas}}{R}T + i \qquad (24c).$$

Diese Gleichung (24c) ist offenbar identisch mit der integrierten Gleichung der Reaktionsisochoren

$$\ln k = \frac{Q_{0\,Gas}}{RT} - \frac{a}{R}\ln T - \frac{b}{R}T + J' \qquad (19a)$$

denn a und b sind ja genau wie A_{Gas} und B_{Gas} die Summe der spezifischen Wärmen der an der Reaktion teilnehmenden Gase

$$a = A_{Gas}$$

und die Summe ihrer Temperaturkoeffizienten

$$b = B_{Gas}.$$

Folglich ist

$$J' = i \qquad (26)$$

d. h. die thermodynamisch unbestimmte Integrationskonstante J' der Reaktionsisochore ist gleich der algebraischen Summe der Integrationskonstanten der Gleichungen, die für die einzelnen an der Reaktion teilnehmenden oder durch sie entstehenden Gase die Konzentrationen der gesättigten Dämpfe als Funktion der Temperatur und der Verdampfungswärmen beim absoluten Nullpunkt darstellen:

$$J' = i - J_1 + J_2 + J_3 + \ldots - i_1 - i_2 - i_3 - \ldots \quad (26a).$$

Die theoretische Berechnung der Integrationskonstanten i selbst ist bisher nicht möglich gewesen; wir sind also auf ihre empirische Bestimmung angewiesen.

8. Die Berechnung der Gleichgewichtskonstanten heterogener Reaktionen. — Nachdem durch das Nernst'sche Theorem die Berechnung der Affinität kondensierter Reaktionen und die Affinität homogener Gas- (oder Lösungs-) Reaktionen ermöglicht worden war, bot die Berechnung der Affinität heterogener Reaktionen, d. h. solcher Reaktionen, die sich, wie z. B. die Entwicklung von Gasen aus festen Körpern, im heterogenen System abspielen, keine Schwierigkeiten mehr. Wie sich die Gleichgewichtskonstante einer Gasreaktion beim Übergang zu einer heterogenen Reaktion verändert und sich die Gleichgewichtskonstante der heterogenen Reaktion aus der der homogenen Reaktion berechnen läßt, soll im folgenden gezeigt werden.

Bei einer heterogenen Reaktion ist — das ist das wesentliche — in der Gasphase (oder der Lösung) die Konzentration derjenigen Reaktionsteilnehmer, die gleichzeitig als Bodenkörper vorhanden sind, konstant. Die Gleichgewichtskonstante der reinen Gasreaktion

$$k = \frac{C'_1 \cdot C'_2 \cdot C'_3 \ldots}{c'_1 \cdot c'_2 \cdot c'_3 \ldots} \qquad (5)$$

nimmt also, wenn z. B. die beiden Stoffe, deren Konzentration in der Gasphase C'_2 und c'_3 beträgt, gleichzeitig Bodenkörper in dem heterogenen System sind, den Wert

$$k = \frac{C'_1 \cdot K'_2 \cdot C'_3 \ldots}{c'_1 \cdot c'_2 \cdot k'_3}$$

an, wenn wir

$$C'_2 = \text{konstant} = K'_2$$
$$\text{und } c'_3 = \text{konstant} = k'_3$$

setzen. Ziehen wir die Konstanten K'_2 und k'_3 in die Gleichgewichtskonstante k hinein, so erhalten wir die Gleichgewichtskonstante K der heterogenen Reaktion

$$K = k \cdot \frac{k'_3}{K'_2} = \frac{C'_1 \cdot C'_3 \ldots}{c'_1 \cdot c'_2 \ldots} \qquad (27)$$

oder

$$\ln K = \ln k + (\ln k'_3 - \ln K'_2) \qquad (27a)$$

Der natürliche Logarithmus der Gleichgewichtskonstanten einer heterogenen Reaktion ist demnach gleich dem natürlichen Logarithmus der Gleichgewichtskonstanten, die dieselbe Reaktion besitzen würde, wenn sie als reine Gasreaktion verliefe, plus der algebraischen Summe der mit dem richtigen Vorzeichen versehenen natürlichen Logarithmen derjenigen Stoffe, die als Bodenkörper im System vorhanden sind.

9. Schlußbemerkungen. — In den vorstehenden Abschnitten ist gezeigt worden, wie sich, dank der zweckmäßigen Definition der chemischen Affinität als maximaler Arbeitsleistung durch van't Hoff und dank insbesondere der Auffindung des Nernst'schen Theorems die Lehre von der chemischen Affinität in neuerer Zeit entwickelt hat: Die klassische Thermodynamik hat eine Differentialformel für die chemische Affinität gegeben, die bei der Integration dieser Differentialformel auftretende Integrationskonstante aber unbestimmt lassen müssen. Nernst hat den beiden Hauptsätzen der klassischen Thermodynamik einen neuen Hauptsatz, das Nernst'sche Theorem, beigesellt, der, wohl als gleichberechtigt neben den beiden ersten Hauptsätzen stehend, die Auswertung der Integrationskonstanten wenigstens für kondensierte Reaktionen ermöglicht hat. Für kondensierte Reaktionen hat die Integrationskonstante den Wert Null. Damit ist das Problem der chemischen Affinität kondensierter Reaktionen vom Standpunkte des Thermodynamikers aus als definitiv gelöst anzusehen, besonders wenn man berücksichtigt, daß sich an Stelle der Interpolationsgleichung, die wir hier aus Bequemlichkeitsgründen für die Abhängigkeit der Reaktionswärme von der Temperatur benutzt haben, aus der Quantentheorie eine rationelle Formel ergeben hat. Bei Gasreaktionen spielt die Affinität an sich eine geringere Rolle, weil die maximale Arbeit, die die Reaktion zu leisten vermag, in hohem Maße von den zufälligen Konzentrationsverhältnissen abhängt, unabhängig von den zufälligen Konzentrationen aber ist die Gleichgewichtskonstante. Für Berechnung der Abhängigkeit der Gleichgewichtskonstanten von der Temperatur hat die klassische Thermodynamik ebenfalls eine Differentialgleichung geliefert, die bei der Integration ebenso wie die allgemeine Affinitätsgleichung eine Gleichung mit einer von der klassischen Thermodynamik wieder unbestimmt gelassenen Integrationskonstanten ergibt. Diese Integrationskonstante ist gleich der algebraischen Summe der natürlichen Logarithmen der Konzentrationen der gesättigten Dämpfe der Reaktionsteilnehmer bei der Reaktionstemperatur. Sie läßt sich daher auch aus den uns bis jetzt allein zur Verfügung stehenden Interpolationsgleichungen berechnen, die die Abhängigkeit der Konzentration der gesättigten Dämpfe von der Temperatur angeben; diese Interpolationsgleichungen enthalten als Integrationskonstanten eine Größe, die für die betreffende chemische Molekülart charakteristisch, unabhängig aber von ihrer Erscheinungsform, also unabhängig davon ist, ob der Stoff flüssig oder fest ist, ob er diesem oder jenem Kristallsystem angehört. Der Wert dieser stoflichen Konstanten läßt sich aus thermischen Größen bisher nicht

berechnen. Für den Thermodynamiker ist also das Problem der Affinität für nichtkondensierte Reaktionen noch nicht vollständig gelöst.

Zum Schluß sei darauf hingewiesen, daß die thermodynamische Betrachtung chemische Reaktionen bisher nicht vollständig zu charakterisieren gestattet. Besonders vermag die Thermodynamik nur wenig über die Geschwindigkeit chemischer Reaktion zu sagen, und darum entzieht sich vor allen Dingen die Chemie der Kohlenstoffverbindungen, die durch verhältnismäßig sehr große Beständigkeit der Komplexe und im allgemeinen sehr geringe Umwandlungsgeschwindigkeit gekennzeichnet ist, der auf die Thermodynamik begründeten Erforschung. Die große Mehrzahl der organischen Stoffe lassen sich als Nichtgleichgewichtszustände thermodynamisch nicht behandeln, ja sie sind vom Standpunkte des Thermodynamikers aus betrachtet eigentlich überhaupt nicht existenzfähig, haben eigentlich gar nicht das Recht zu existieren. In Fällen dieser Art führt eine andere Betrachtungsweise, die Atom- und Molekulartheorie weiter; sie hat die organische Chemie geschaffen, vor der die Thermodynamik heute noch ratlos steht.

Literatur.

Außer der Originalliteratur und dem bekannten Lehrbuch von

Walther Nernst „Theoretische Chemie vom Standpunkte der Avogadro'schen Regel und der Thermodynamik", VII. Auflage, Stuttgart 1913,

kommen für diejenigen, die sich für das nähere Studium der Lehre von der chemischen Affinität interessieren, noch folgende Werke in Betracht:

Walther Nernst, „Experimental and Theoretical Applications of Thermodynamics to Chemistry", X und 123 Seiten kl. 8°, London 1907;

Otto Sackur, „Die chemische Affinität und ihre Messung", VIII und 129 Seiten, kl. 8°, Braunschweig 1908;

F. Pollitzer: „Die Berechnung chemischer Affinitäten nach dem Nernst'schen Wärmetheorem", 170 Seiten, gr. 8°, Stuttgart 1912;

Karl Jellinek, „Physikalische Chemie der homogenen und heterogenen Gasreaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Strahlungs- und Quantenlehre, sowie des Nernst'schen Theorems", XIV und 844 Seiten, gr. 8°, Leipzig 1913.

Einzelberichte.

Anthropologie. Die „blonden Eskimo". Gelegentlich seiner ersten Reise nach dem arktischen Amerika erfuhr Vilhjálmur Stefánsson von der Existenz eines Eskimovolkes, das bis dahin noch gar nicht mit Weißen in Berührung gekommen war und augenscheinlich manche interes-

Abb. 1. Eine Gruppe von Victorialand-Eskimos.
(Aus Stefánsson, „My Life with the Eskimo"; Verlag Macmillan, London und New York.)

sante Eigenarten besaß. Wo diese Eskimo hausten, war nicht genau festzustellen, aber Stefánsson nahm an, es müsse sich um Bewohner der großen Victoria-Insel handeln, die als menschenleer gegolten hatte. Um mit dem unbekannten Volk in Verbindung zu treten, unternahm Stefánsson mit Unterstützung des amerikanischen Museums für Naturgeschichte in den Jahren 1908—1912 eine zweite Forschungsexpedition nach dem fernen Norden, auf der er von dem Zoologen Dr. R. M. Anderson begleitet wurde. Über diese Reise berichtet Stefánsson in dem Buch „My Life with the Eskimo", das eben bei Macmillan in London und New-York erschien (IX u. 527 S., mit

Abb. 2. Frauen und ein Mann vom Prinz-Albert-Sund.
(Aus Stefánsson, „My Life with the Eskimo"; Verlag Macmillan, London und New York.)

vielen Tafeln und 2 Karten; Preis 17 Schillinge) und sich durch reichen Inhalt wie gediegene Schreibweise auszeichnet, so daß man es zu den besten Stücken der Literatur über Polarreisen zählen darf. Das Buch trägt wesentlich zur Bereicherung und Berichtigung unserer anthropologischen, ethnographischen und geographischen Kenntnis der arktischen Gebiete Amerikas bei.

Stefánsson's wichtigstes Ergebnis ist die Entdeckung der „blonden Eskimo". Sie leben auf der Victoria-Insel, an der Dolphin- und Unionstraße und dem Prinz Albertsund, in einem äußerst dürftigen Kulturzustande. In ihrer Kleidung, ihrer Sprache und ihren Handlungen stimmen sie mit den Eskimo überein, aber ihre helle Pigmentation fällt sofort auf, obzwar sie es auch erklärlich macht, warum Eskimo, die mit den Leuten von Victorialand in Verkehr stehen, nichts Sonderbares an Stefánsson's hellbraunem Bart und seinen blauen Augen fanden, sondern ihn einfach als Eskimo betrachteten — hatten sie doch solche Eskimo schon gesehen!

Blaue Augen kommen bei den Bewohnern der Victoria-Insel vor, aber sehr selten. Unter einer Bevölkerung von fast 1000 Personen wurden nur etwa 10 beobachtet, die blaue Augen hatten. Doch ist zu bedenken, daß sonst die Irisfarbe der Eskimo tiefdunkelbraun ist. Das Kopfhaar ist niemals goldblond, wie etwa bei typischen Skandinaviern, aber viele Personen haben dunkelbraunes oder rostrotes Haar. Die Barthaare zupfen viele Männer aus, so wie es die Indianer tun; von den bärtigen Männern hatten jedoch zahlreiche hellbraune Bärte. Die Augenbrauen sind bei nahezu der Hälfte der Personen dunkelbraun bis ganz hellblond. Doch ist nicht allein die helle Pigmentierung der Victoria-Insulaner auffallend, sondern auch ihre Kopfform. Bei den typischen Eskimo ist das Gesicht breiter als der Hirnschädel; bei den blonden Eskimo aber ist das Verhältnis umgekehrt: die Stirn ist breiter. Auch sonst gemahnt die Erscheinung vieler Personen an Europäer. Der

Gedanke ist naheliegend, daß man es hier mit Nachkommen verschollener europäischer Forscher zu tun haben könnte, namentlich mit Nachkommen von Angehörigen der Franklin-Expedition. Aber von allen Stämmen dieses Gebiets sind wohl nur drei mit jenen Forschern in Berührung gekommen und es leben unter ihnen noch Männer, die sich des Ereignisses erinnern, ohne daß sie von einer Vermischung berichten könnten. Überdies würde eine solche Vermischung so wenig ausgiebig gewesen sein, daß sie keine auffallende Änderung des physischen Typus herbeizuführen vermocht hätte. Stefánsson sagt, es ist nun über 100 Jahre, seitdem die Eskimo im westlichen Alaska mit den Russen in Kontakt kamen. Über ein halbes Jahrhundert lang stehen sie mit den amerikanischen Walfischfängern in Verkehr, worunter sich manchmal an 1000 weiße Männer befanden; viele von diesen ließen sich dauernd im Norden nieder und heirateten Eskimofrauen; doch von ihren Nachkommen ist ein großer Teil vom reinblütigen Eskimo nicht zu unterscheiden und im ganzen haben die Gruppen, unter denen die Mischlinge leben, nichts von Europäerähnlichkeit. — Für wahrscheinlicher hält Stefánsson, daß die blonden Eskimo Nachkommen der ersten europäischen — nämlich norwegischen — Ansiedler auf Grönland sind. Kurz nach 870 wurde Island von Norwegern besiedelt und über ein Jahrhundert später, 985, zogen isländische Kolonisten nach dem von Erich dem Roten entdeckten Grönland. Jahrhunderte hindurch bestanden rege Handelsbeziehungen zwischen Grönland einerseits und Island sowie Norwegen andererseits; ferner ist sicher, daß die Kolonisation Grönlands auch zur ersten Entdeckung Amerikas Anlaß gab. Doch die im Jahre 1294 erfolgte Monopolisierung des Grönlandhandels vernichtete nicht bloß den Wohlstand der Kolonie, sondern führte schließlich dazu, daß sie ganz von der Verbindung mit Europa abgeschnitten wurde. Über das Schicksal der norwegischen Kolonisten in Grönland ist nichts Sicheres bekannt. Soviel steht fest, daß sie um die Mitte des 14. Jahrhunderts von Eskimo bedroht wurden, die von Norden her vordrängten. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die in den Kämpfen mit den Eskimo überlebenden Kolonisten es schließlich vorzogen, auszuwandern — und das Polareis mag ihnen als Weg nach Westen gedient haben, bis die Wanderung auf der Victoria-Insel ihren Abschluß fand.

Es könnte wohl auch gesagt werden, daß die „blonden Eskimos" das Ergebnis einer „Mutation" seien; doch bleibt erst abzuwarten, ob der Nachweis des Auftretens von Mutationen beim Menschen und der Entstehung neuer Menschenrassen durch Mutation tatsächlich erbracht werden wird. Stefánsson bemerkt, daß auch kein Grund für die Annahme vorhanden ist, die tellurischen Bedingungen auf der Victoria-Insel seien der Hervorbringung und Erhaltung einer blonden Variation besonders günstig; denn die Lebensbedingungen, die hier die Erde darbietet, sind in keiner Weise von denen verschieden, wie sie in den von echten Eskimo bewohnten Gebieten herrschen.

Stefánsson ist noch vor dem Erscheinen seines hier erwähnten Buches wieder in die arktische Eiswelt gezogen und man darf gespannt auf die weiteren Resultate seiner Forschungen warten. H. Fehlinger.

Physiologie. Das Verhältnis der nötigen Nahrungsmenge zur Außentemperatur. Miramond de Laroquette (Variations de la ration alimentaire et du poids du corps sous l'action du rayonnement solaire dans les diverses saisons. Nutrition par la chaleur, C. R. Ac. sc. Nr. 8, 23 fév. 1914) machte diesbezüglich genaue Feststellungen an Meerschweinchen. Die Tiere wurden in einem Glaskäfig auf einer Terrasse in Algier gehalten. Sie bekamen als Futter täglich dieselbe Ration von 100 g Grünfutter. Aus einem Rezipienten konnten sie so viel Hafer nehmen, als sie fressen wollten. Sie wurden, anfangs täglich, später an jedem vierten Tage gewogen. Auf 100 g Körpergewicht berechnet wurde Hafer genommen: im Frühjahr und Herbst (bei einer Durchschnittstemperatur von 22°) 3 g, im Winter (Temperatur 15°) 4 g, im Sommer (Temperatur 30°) 2 g. Das Körpergewicht nahm vom Juni an ab und stieg wieder im Oktober. Bemerkenswert ist die Gewichtszunahme vom Februar bis Juni, obgleich die Haferkurve von 4,2 auf 2,7 g sank. Es scheint L., daß das Steigen der Luftwärme und der Sonnenstrahlung ausgleichend gewirkt hat. Im Herbst sank das Körpergewicht, obgleich die Haferkurve stieg. Im Sommer war die Verminderung des Körpergewichts nicht proportional zur Haferkurve; letztere fiel auf 1,6. Es hat die Herabsetzung des Körpergewichts ihren Grund wahrscheinlich in der sehr gesteigerten Wasserabgabe.

Die Gewichts- und die Haferkurve kommen sich am nächsten im Mai und November, gehen dagegen am weitesten auseinander in der Zeit vom 20. August bis 10. September, als die Temperatur in Algier durchschnittlich 34° betrug. L. glaubt, daß auch bei den homöothermen Tieren, wie bei den Pflanzen und den heterothermen Tieren, die Schwankungen im Nahrungsbedürfnis der Außentemperatur entsprechen, weil die Strahlenenergie der Sonne von den Tieren absorbiert und ausgenutzt werde wie von den Pflanzen. Es erkläre dies gewisse Wirkungen der Lichtbäder und entspreche dem geringen Nahrungsbedürfnis des Menschen in südlichen Ländern. So kämen die Eingeborenen in Südalgerien mit 200—300 g Mehl oder Datteln aus, entsprechend 1200—1500 Kalorien, statt 3000 Kalorien in Mitteleuropa. In Abessinien und Java genügten 1160 und 1240 Kalorien, statt 1400 in den südlichen gemäßigten Ländern. Die Wärmestrahlung, selbst von künstlichen Wärmequellen, sei imstande, den Geweben direkt Energie zu liefern; es könnte dadurch die Nahrung teilweise ersetzt werden. In hygienischer Beziehung werde die Nützlichkeit eines verschiedenen Regimes im

Winter und im Sommer, in kalten und in warmen Ländern, bei Arbeit und bei Ruhe verständlich. Im ersten Fall muß es reichlicher sein, um mehr Kalorien zu enthalten, während es im zweiten Fall wasserreicher sein müsse, um dem Wasserverlust bei hoher Temperatur die Wage zu halten. Vom therapeutischen Standpunkte aus würden die Liegekuren in der Sonne bei gleichzeitiger Herabsetzung des Regimes verständlich.

Im Gegensatz zu diesen Ausführungen sieht Louis Lapicque (Sur l'économie d'aliment réalisable par l'élévation de la température extérieure, C. R. Ac. sc. Nr. 10, 9 mars 1914) in den genannten Erscheinungen durchaus nichts, was uns veranlassen könnte, von den bisherigen Anschauungen abzuweichen und von einer direkten Ausnutzung der strahlenden Wärme zu sprechen. Die homöothermen Tiere (Vögel, Säugetiere) verlieren fortwährend durch Ausstrahlung Wärme; diese Körperwärme muß ersetzt werden, und zwar ist der Verlust um so größer, je kälter die Umgebung ist. Wird sehr viel Wärme abgegeben, so muß auch entsprechend viel Nahrung aufgenommen werden.

Im allgemeinen ist die bei der Muskeltätigkeit erzeugte Wärme nicht ausreichend, um die Wärmeabgabe an die Umgebung zu decken. Diese muß daher, um die Körperwärme konstant zu erhalten, durch eine erhöhte Nahrungsaufnahme gedeckt werden. Es kann dies auch, außer durch die bei der Muskeltätigkeit entstehende Wärme, auf andere Weise geschehen, z. B. durch den elektrischen Strom (Diathemie).

Bei warmem Wetter ist weniger Nahrung nötig, weil der Wärmeverlust des Körpers geringer ist. Umgekehrt muß bei Kälte mehr Nahrung aufgenommen werden, vor allem solche, die möglichst viele Kalorien enthält. Die Bewohner der Polargegenden müssen deshalb viel, namentlich fett essen (Tran), während der Mensch in Südalgerien, der halb nackt in der Sonne ausgestreckt liegt, mit 200—300 g Mehl oder Datteln auskommen kann, ungefähr 1200—1500 Kalorien statt der für den Europäer nötigen 3000. Larguier des Bancels fand, daß bei einer Taube die Tagesration bei 9° 80 Kalorien, bei 25° nur 55 Kalorien enthalten mußte. Lapicque nahm entsprechende Versuche mit einer Reihe von Körnerfressern vor. Der Bengalifink, der nur 7—8 g wiegt, braucht bei einer Temperatur von 39° nur $^2/_3$ der Futterration, die er bei 16° nötig hatte.

Als sekundäre Geschlechtsmerkmale bezeichnete man nach Hunter alle Verschiedenheiten zwischen den beiden Geschlechtern einer Art, außer den Keimdrüsen selbst, welche als primäre davon unterschieden wurden. Zahlreiche Versuche der letzten Zeit haben indes ergeben, daß man damit zwei ganz verschiedene Gruppen von Eigenschaften unter einem gemeinsamen Terminus zusammenfaßte. Es ergab sich nämlich, daß die einen Charaktere von Anfang an unveränderlich und ebenso primär sind wie die Keimdrüsen selbst, während die anderen vom Vorhandensein der Geschlechtsdrüsen abhängen. Sie werden offenbar durch ein „Hormon" bestimmt, das von jenen ausgeht. Während beim kastrierten Hahn der Kamm klein bleibt wie beim Huhn, entwickelt sich das Gefieder und der Sporn wie beim Hahn. Dadurch wird bewiesen, daß der Kamm vom Vorhandensein der Geschlechtsdrüse abhängig ist, während die anderen Geschlechtscharaktere davon unabhängig sind. A. Pézard (Développement expérimental des ergots et croissance de la crête chez les femelles des Gallinacés, C. R. Ac. sc., Paris, 16 fév. 1914) untersuchte nun, ob das Fehlen des Sporns beim Huhn durch einen verhindernden Einfluß des Eierstocks bedingt würde. Er entfernte bei 4 von 5 Hühnern die Eierstöcke. Beim ersten wurden die Eierstöcke am 1. Juli 1913 entfernt; die Sporen erschienen im Oktober desselben Jahres, zu derselben Zeit, wie bei den gleichalterigen Hähnen und erreichten 8 mm Länge. Die Autopsie im Januar 1914 ergab ein vollständiges Fehlen der Eierstöcke. Beim 2. Huhn, das im Oktober und November noch keine Sporen besessen hatte, erschienen solche nach der Ovariotomie am 9. Dezember und hatten am 1. Februar 1914 bereits eine Länge von 5 mm erreicht. Beim 3. Huhn, das am 3. Oktober 1913 kastriert worden war, zeigte sich bis zum 9. Januar 1914 keine Spur eines Sporns. Bei einer Wiederholung der Operation fand sich ein Rest des Ovariums; nach dessen Entfernung erschienen die Sporen und hatten im Februar bereits 3 mm Länge erreicht. Das 4. Huhn wurde nicht operiert und blieb spornlos. Ebenso ein 5. Tier, bei dem die Eierstöcke nur teilweise entfernt worden waren.

Das Erscheinen der Sporen wird beim normalen Huhn also verhindert durch einen vom Eierstock ausgehenden Einfluß.

Bezüglich des Kamms kann man nicht das gleiche sagen, da er klein, weich und wenig gefärbt blieb wie bei normalen Hühnern. Beim 4. und 5. Huhn trat eine bemerkenswerte Rückbildung im Dezember ein, während bei den anderen der Kamm zu wachsen fortfuhr.

Es bildet dies eine Bestätigung der Beobachtungen von G. Smith, wonach der Kamm in Beziehung zur Tätigkeit des Eierstocks steht.

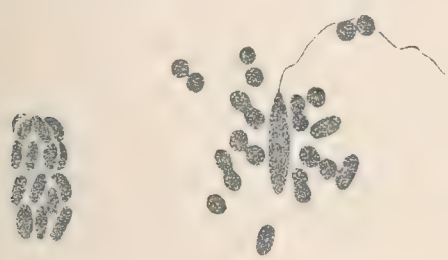
Kathariner.

Astronomie. Über die dunklen Stellen in der Milchstraße hat Knox Shaw (Observatory 471, 1914) Untersuchungen angestellt. Die Ansicht, daß diese Höhlen oder tunnelartige Löcher seien, hat nur für wenige Stellen Gültigkeit. Sehr oft sind die schwarzen Stellen mit Nebelmassen verbunden, und diese lagern um einen helleren Stern herum. Neben solchen Nebeln findet sich oft ein starker Mangel an Sternen, die paar Sterne sind dann meist veränderlich. Auch solche Nebel sind in manchen Fällen veränderlich. Bedenkt man, daß diese Sternleeren oft in Sternhaufen sich finden, so muß man zugeben, daß eine große

Wahrscheinlichkeit vorliegt, daß von den helleren Sternen Nebelmassen, Gase ausgestoßen werden, die sich dann abkühlen und nun als lichtabsorbierendes Medium wirken. So zeigt eine Aufnahme des großen Sternhaufens Messier 8 zahlreiche kleine Fleckchen, die noch dunkler sind als der dunkle Himmelshintergrund, so daß man unmittelbar den Eindruck eines Schleiers erhält, der vor diesem Sternhaufen liegen muß, und durch seine flockige Struktur den beschriebenen Eindruck hervorruft. Freilich soll diese Erklärung nicht für alle Löcher in der Milchstraße gelten, aber sicher dort, wo die Sterne in oder am Rande der Sternleere veränderlich sind. Riem.

Die Leistungsfähigkeit des großen Lickrefraktors wird durch die Entdeckung und Ausmessung immer engerer Doppelsternpaare bezeugt. Die soeben herausgegebene 21. Liste enthält die Nummern 2601—2700 der dortgemessenen Sterne (Lick Obs. Bull. 251). Es befinden sich darunter Paare von 0,16 Sek. Distanz, die noch gut getrennt werden, und deren Positionswinkel gemessen werden kann. Die Paare gehören meist der 8.—9. Größe an, die Begleiter werden bis zu der 14. Größe geschätzt. Riem.

Botanik. Ein merkwürdiger Mikroorganismus. In leicht schwefelwasserstoffhaltigen Gewässern entdeckte Buder (Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellschaft, Generalversammlungsheft 1913, S. 80) ein, gewöhnlich in Gesellschaft von Schwefelbakterien, namentlich Chromatien vorkommendes, außerordentlich merkwürdiges Kleinwesen. Es sind zylindrische, winzige, in ihrer Bewegung sehr an Chromatien erinnernde Gebilde von einer eigentümlichen, durch kleine grüne Körnchen hervorgerufenen, granulären Struktur. Ein eingehendes, mit geeigneter Präparation verbundenes Studium bei sehr starker Vergrößerung hatte das überraschende Ergebnis, daß es sich gar nicht um einen einheitlichen Organismus, sondern um eine Symbiose handelte. Buder konnte (vgl. die Abbildung) ein farbloses, stäbchenartiges, mit einer



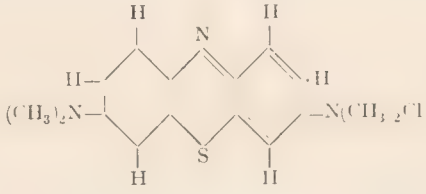
a b

Chloronium mirabile.
a normale Ansicht, b die isolierten Symbionten, Geißelfärbung. 3000fache Vergrößerung. (Nach Buder.)

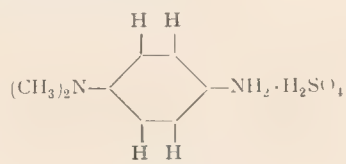
endständigen Geißel versehenes, zentrales Kleinlebewesen unterscheiden und auf seiner Oberfläche, es mit einem lockeren Mantel umgebend, eine Anzahl winzigster grüner Kügelchen oder Stäbchen, über deren Struktur sich nichts Näheres feststellen ließ. Wie diese Symbiose zustande kommt und welche physiologische Bedeutung sie hat, wird erst durch weitere Untersuchungen des Verfassers endgültig festgestellt werden können. Die grünen kokkenartigen Gebilde scheinen Chlorophyll zu enthalten und auch wirklich assimilieren zu können. Miehe.

Chemie. Die kolorimetrische Bestimmung des Schwefelwasserstoffs in Form des Methylenblaus ist von Werner Mecklenburg und Felix Rosenkränzer einer eingehenden Untersuchung unterzogen worden, über die im folgenden kurz berichtet werden möge (Zeitschr. f. anorg. Chem., Bd. 86, S. 143—153, 1914).

Als bei weitem empfindlichste Reaktion auf Schwefelwasserstoff ist von Emil Fischer die Bildung des von H. Caro entdeckten Methylenblaus



empfohlen worden, das bei der Oxydation eines Gemisches von Schwefelwasserstoff und Dimethyl-p-phenylendiaminsulfat



mittels Ferrichlorid in ziemlich stark salzsaurer Lösung nach der Gleichung

$$2\,(CH_3)_2N\cdot C_6H_3\cdot NH_2\cdot H_2SO_4 + 6\,FeCl_3 + H_2S =$$
$$(CH_3)_2N\cdot C_6H_3 \begin{matrix} N \\ S \end{matrix} C_6H_3 : N(CH_3)_2Cl + 2\,H_2SO_4 +$$
$$NH_4Cl + 6\,FeCl_2 + 4\,HCl$$

entsteht. Da sich das Methylenblau, ein äußerst intensiver, reinblauer Farbstoff, wie die meisten anderen Farbstoffe gut kolorimetrieren läßt, lag es nahe, die Reaktion auch für die quantitative Bestimmung des Schwefelwasserstoffs nutzbar zu machen. Der Verwirklichung dieses Gedankens treten jedoch erhebliche Schwierigkeiten in den Weg: Zunächst zeigte sich, daß das bei der Reaktion entstehende Methylenblau — vermutlich infolge der bei der analytischen Reaktion allein in Frage kommenden starken Verdünnung der Lösungen — gegenüber dem reinen Blau des technischen Methylenblaus einen leicht grünlichen Ton aufweist und sich mit wässerigen Lösungen des reinen Methylenblau im Kolorimeter überhaupt nicht vergleichen läßt; man muß daher an Stelle von Lösungen technischen Methylenblaus zum Vergleich eine Serie von Lösungen benutzen, die unter den für die analytischen Bestimmungen in Betracht kommenden Bedingungen

mit bekannten Schwefelwasserstoffmengen hergestellt sind. Ferner stellte sich heraus — und das ist das Wichtigste —, daß die Intensität der Blaufärbung nicht nur von der Menge des vorhandenen Schwefelwasserstoffs, sondern in sehr erheblichem Maße auch von den speziellen Versuchsbedingungen, so von der Reihenfolge, in der die Reagentien (Schwefelwasserstoffwasser, Salzsäure, Dimethyl-p-phenylendiaminsulfat und Ferrichlorid) gemischt werden, von der Temperatur und von der Konzentration des Diaminsulfats und des Ferrichlorids abhängt, eine Tatsache, die auch ein recht beträchtliches theoretisches Interesse besitzt. Hält man nun aber, was praktisch leicht zu erreichen ist, die angegebenen Bedingungen konstant, arbeitet also bei konstanter Temperatur und mit konstanter Menge von Diaminsulfat und Ferrichlorid, so erweist sich die Blaufärbung als streng proportional der Schwefelwasserstoffmenge und ist daher als deren einfaches und sicheres Maß anzusehen. Es gelang so, von 6 bis 3000 μg [1]) Schwefelwasserstoff im Liter mit der Normalgenauigkeit kolorimetrischer Messungen zu bestimmen. Mg.

[1]) 1 μg = 0,001 mg.

Bücherbesprechungen.

Planck, Max, Neue Bahnen der physikalischen Erkenntnis. Rede, gehalten beim Antritt des Rektorats der Friedrich-Wilhelm-Universität Berlin. Leipzig, Joh. Ambr. Barth, 1914.

Mit besonderer Freude wird es stets in der gesamten gebildeten Welt begrüßt, wenn einer von denen, die ganz vorn in der ersten Reihe der Pioniere der Wissenschaft arbeiten, das Wort ergreift, den Weg zu weisen, der zur letzteroberten Stelle führt, ohne die Schwierigkeiten und Umwege zu fordern, die die ersten Kämpfer hatten überwinden müssen. Max Planck hat in seiner Rektoratsrede in kurzen kräftigen Strichen das Gebäude der modernen Physik gezeichnet und es muß ein hoher Genuß gewesen sein ihm, der als Forscher, Lehrer und Redner gleich bedeutend ist, zuzuhören. Im folgenden sei kurz sein Gedankengang wiedergegeben:

Er geht aus von dem verwirrend raschen und wohl noch nicht ganz geklärten Vorwärtsdringen der neuesten physikalischen Forschung. Doch bedeuten die tiefgreifenden prinzipiellen Änderungen nichts weniger als ein Zusammenstürzen des Gebäudes der Physik. Im Gegenteil — gerade die wesentlichsten und wichtigsten Fundamente: der Energiesatz, das Prinzip der Erhaltung der Bewegungsgröße, das Prinzip der kleinsten Wirkung, die Hauptsätze der Thermodynamik, haben ungeahnte glänzende Bestätigungen gefunden. Die Axt wurde nur gelegt an meist als selbstverständlich empfundene und kaum ausgesprochene Annahmen. So hat die Entdeckung des Radiums den Glauben an die Unveränderlichkeit der Atome zerstört, die Erkenntnis, daß die Lichtgeschwindigkeit im Raume unabhängig von der Bewegung der Lichtquelle konstant ist, hat mit der Annahme der Unabhängigkeit von Raum und Zeit aufgeräumt, und schließlich hat der Satz von der Stetigkeit der dynamischen Wirkungen fallen müssen:

„Stellen wir uns ein Gewässer vor, in welchem starke Winde einen hohen Wellengang erzeugt haben. Auch nach völligem Aufhören der Winde werden die Wellen noch eine geraume Zeitlang sich erhalten und von einem Ufer zum anderen wandern. Aber dabei wird sich eine gewisse charakteristische Veränderung vollziehen. Die Bewegungsenergie der längeren, größeren Wellen wird sich besonders beim Aufschlagen ans Ufer oder an andere feste Gegenstände, in immer steigendem Maße in Bewegungsenergie von kürzeren und feineren Wellen verwandeln, und dieser Prozeß wird so lange andauern, bis schließlich die Wellen so klein, die Bewegungen so fein geworden sind, daß sie sich dem äußeren Anblick vollständig entziehen. Das ist der allbekannte Übergang der sichtbaren Bewegung in Wärme, der molaren Bewegung in molekulare, der geordneten Bewegung in ungeordnete; denn bei der geordneten Bewegung haben viele benachbarte Moleküle eine gemeinschaftliche Geschwindigkeit, während bei der ungeordneten jedes Molekül seine besondere und besonders gerichtete Geschwindigkeit besitzt. Der hier geschilderte Zersplitterungsprozeß geht aber nicht ins Unendliche weiter, sondern er findet seine natürliche Grenze in der Größe der Atome....

Nun denken wir uns einen anderen, ganz analogen Vorgang sich vollziehen, aber nicht mit den Wellen des Wassers, sondern mit solchen der Licht- und Wärmestrahlung, indem wir etwa annehmen, daß die von einem stark glühenden Körper emittierten Strahlen durch passende Spiegelung in einen gut abgeschlossenen Hohlraum eingesammelt worden sind und dort zwischen den reflektierenden Wänden des Raumes beständig hin und hergeworfen werden. Auch hier wird sich eine allmähliche Umwandlung der Strahlungsenergie von längeren Wellen zu kürzeren, von geordneter Strahlung in ungeordnete vollziehen; den längeren, gröberen Wellen entsprechen die ultraroten Strahlen, den kürzeren, feineren die ultravioletten Strahlen des Spektrums. Man muß also nach der klassischen Theorie erwarten, daß die ganze Strahlungsenergie sich schließlich auf den ultravioletten Teil des Spektrums zurückziehen wird, oder mit anderen Worten, daß die ultraroten und auch die sichtbaren Strahlen all-

mählich ganz verschwinden und sich in unsichtbare, vorwiegend nur chemisch wirksame ultraviolette Strahlen verwandeln.

„Von einem solchen Phänomen ist nun aber in der Natur keine Spur zu entdecken. Die Umwandlung erreicht vielmehr früher oder später ihr ganz bestimmtes, genau nachweisbares Ende“ .... und das läßt sich nur erklären durch die Annahme, daß, wie die Atome mechanisch unteilbar zusammenhalten, so auch gewisse Elementarquanten der Strahlungsenergie nicht mehr sich weiter zersplittern, sondern gleichsam als Energieatome beisammenbleiben.

Eine gewaltige Stütze erhält diese Theorie dadurch, daß auch die Thermodynamik keinen anderen Weg zum Verständnis der Temperaturabhängigkeit der spezifischen Wärme weiß als den, ebenfalls diese Elementarquanten der Energie anzunehmen. Wenn erst ein ganzes solches Quantum beisammen sein muß, ehe es abgegeben werden kann, dann ist ohne weiteres ersichtlich, daß bei sehr tiefer Temperatur die Temperatur eines Körpers durch eine viel kleinere Energiemenge um einen Grad gesteigert werden kann (denn er gibt ja eben viel schwerer Wärme wieder ab) als bei hoher Temperatur, bei der stets genug Energie im Atom steckt, daß im günstigen Moment ein Quantum ausgeschleudert werden kann.

Bräuer.

Eggeling, H., Physiognomie und Schädel. Samml. anat. u. physiol. Vorträge und Aufsätze, 2. Bd., 4. Heft. Jena, Gustav Fischer.

Die Grundlinien des Gesichtes sind zwar durch die Skelettunterlage bedingt, aber viele Beobachtungen zeigen, daß für die Einzelheiten der Gesichtsbildung das Verhalten der Weichteile von größtem Einfluß ist. An einer Reihe von Beispielen untersucht der Verfasser, welchen Anteil die den Schädel bedeckenden Weichteile in ihrer Gesamtheit und in einzelnen ihrer Bestandteile an der Gestaltung des Gesichtsausdruckes besitzen. Das Material, das für den Zweck zur Verfügung steht, ist noch recht spärlich und es bedarf dringend eines regeren Betriebes der Weichteileforschung. Man kann v. E. vollauf zustimmen, wenn er sagt, daß neue praktische Fragen und wissenschaftliche Gesichtspunkte uns die Unzulänglichkeit der viele Jahrhunderte alten Kenntnisse menschlicher Anatomie vor Augen führen und eine intensive Wiederaufnahme der Forscherarbeit auf einem scheinbar gründlich bekannten Gebiet notwendig machen. Das Vorhandensein von Rassenunterschieden im Bau der Kopfweichteile ist ganz gewiß, aber es ist erst in wenigen Fällen an ihre wissenschaftlich einwandfreie Feststellung gegangen worden. Arbeiten auf dem Gebiet sind jedoch mindestens so sehr erforderlich wie die Pflege der Skelettmessung. H. Fehlinger.

Rothe, R., Darstellende Geometrie des Geländes. (Mathematische Bibliothek, herausgegeben von W. Lietzmann und A. Witting XIV.). IV und 67 Seiten mit 82 Fig. im Text. B. G. Teubner, Leipzig 1914.

Das Bändchen nimmt eine Zwischenstellung zwischen den Wissensgebieten der Mathematik, und zwar dem Abschnitt der darstellenden Geometrie und der Geographie ein, von der die Topographie als Unterabteilung in Frage kommt. Es werden die Prinzipien der kotierten Projektionen besprochen und an kurzen, einfachen Beispielen erläutert. Dann werden Anwendungen auf die Topographie gemacht, indem ständig das Interesse des Autors bei der mathematischen Darstellung bleibt, auf die Schlußfolgerungen aber wenig eingegangen wird. So werden Aufgaben wie Aufschüttung eines Dammes, Tunnelmündungen usw. erläutert. Der folgende Abschnitt lehrt die Darstellung komplizierter Raumgebilde, teilweise rein mathematischer Flächen oder Kurven, in Isohypsenform. Auch die Aufgaben und Anwendungen, die der Schlußabschnitt bietet, lassen rein mathematiche Fragen in den Vordergrund treten. So wird der Mathematiker Anregungen und neue Beispielsgruppen aus dem Schriftchen ernten, der Kartograph aber nur wenige ihn interessierende Fragen behandelt sehen. W. Behrmann.

Bronsart v. Schellendorf, Fritz, Novellen aus der afrikanischen Tierwelt. 2. Aufl., Leipzig 1914, E. Haberland.

Der Verfasser macht hier den eigenartigen Versuch, die ostafrikanische Tierwelt dadurch zu schildern, daß er einige der wichtigsten Vertreter handelnd als „Helden“ einfacher Naturromane auftreten läßt. Wenn solche „Novellen“ nach der Art der Tierfabeln nicht eben rein phantastische Fabeln bleiben sollen, müssen sie der Niederschlag eines sorgfältigen Studiums sein. Diese Voraussetzung trifft für den Verfasser durchaus zu, der viele Jahre im intimsten Verkehr mit der afrikanischen Natur gestanden hat und sich durch scharfe Beobachtungsgabe und fein entwickeltes Naturgefühl auszeichnet. Sehr sympathisch berührt auch die sich in seinen Schilderungen offenbarende Liebe zur Kreatur. So stellen denn die beiden Geschichten „Löwenleben“ und „Eines Nashorns Freud und Leid“ eine wunderhübsche und dank der novellistischen Kunst des Verfassers spannende und gleichzeitig belehrende Lektüre dar, die Alten und Jungen gleicherweise warm empfohlen werden kann. Desgleichen sind die beiden kürzeren Kapitel „Streiflichter aus Steppe und Savanna“ und „Urwald“, die Einzelbeobachtungen und Schilderungen wiedergeben, interessant, zumal mancherlei neues (ebenso wie in den Novellen) mitgeteilt wird.

Miehe.

Reichenow, A., Die Vögel. Handbuch der systematischen Ornithologie. In 2 Bänden. Stuttgart 1913. Verlag von Ferdinand Enke. I. Bd. 15 Mk.

Wenn ein Ornithologe vom Rufe Reichenow's

ein Handbuch der systematischen Ornithologie veröffentlicht, so darf man mit den besten Hoffnungen dieses Werk in die Hand nehmen. Und in der Tat — von allen mir bekannten ornithologischen Schriften ist keine auch nur annähernd mit dem vorliegenden Handbuch vergleichbar. Vollständigkeit und Übersichtlichkeit, die wichtigsten Erfordernisse einer systematischen Arbeit, lassen in keiner Hinsicht zu wünschen übrig. Das Ziel, das sich Verf. gesetzt hatte, war: „in gemeinverständlicher Weise in die Vogelkunde einführen, die für systematisches Unterscheiden der Formen bedeutsamen Teile des Vogelkörpers erläutern und sämtliche gegenwärtig unterschiedenen größeren Gruppen, Ordnungen, Familien und deren Unterabteilungen kennzeichnen". Auch die scharf ausgeprägten Gattungen sind beschrieben, auf nebensächliche bei den nächstverwandten Formen wenigstens hingewiesen worden. Alle „guten" Arten, die in Europa vorkommen und in unseren Kolonien heimisch sind, sowie die richtigen außereuropäischen Spezies sind sicher gekennzeichnet. Der 1. Band beginnt mit einer anatomischen Übersicht über den Vogelkörper, wobei besonders die systematisch bedeutsamen Merkmale hervorgehoben sind. Auf die Biologie, die Verbreitung und die Phylogenie wird kurz eingegangen und dann im systematischen Teil die Ratitae, Natatores, Grallatores, Cutinares und Fibulatores in Bestimmungstabellen genau beschrieben. 185 Textbilder, von G. Krause gezeichnet, ergänzen den Text aufs glücklichste. Auch mehrere Register der wissenschaftlichen und deutschen Vogelnamen, sowie vielfache Hinweise auf die einschlägige Literatur tragen zur Brauchbarkeit des Buches, dem die weiteste Verbreitung zu wünschen ist, bei. Der Preis ist in Anbetracht der vorzüglichen Ausstattung durchaus angemessen. Ferd. Müller.

Fischer, J., Das Problem der Brütung. Eine thermo-biologische Untersuchung. Leipzig 1913. Verlag von Quelle und Meyer. — Preis 3,80 Mk.

In dem vorliegenden Büchlein stellt Verfasser den Satz auf, daß bei der Brütung die Temperatur der Eierunterseiten wesentlich niedriger sein muß als die der Oberseite. Die Richtigkeit dieses Satzes wird an einem außerordentlich umfangreichen Tatsachenmaterial nachgewiesen, auch die Unzweckmäßigkeit der meisten Brutapparate dargelegt und die dadurch entstandenen Mißerfolge erklärt. Das Buch sollte bei Ornithologen und in Züchterkreisen mehr Beachtung finden, zumal verschiedene falsche Ansichten über das Wesen der Brütung und die Wirkung der dabei entstehenden Wärme in ganz allgemein gebräuchlichen Lehrbüchern vorhanden sind. Der Preis des Buches ist niedrig.

F. Müller.

Bluntschli, H., Über die individuelle Variation im menschlichen Körperbau und ihre Beziehungen zur Stammesgeschichte. Leipzig, Quelle u. Meyer.

In kurzen Skizzen unterrichtet Dr. Bluntschli über die Arten der individuellen Variation und ihre Bedeutung für die Hervorbringung neuer Formen die sehr groß ist, angesichts der Tatsache, daß die stammesgeschichtliche Entwicklung stets an indifferente Formen mit geringer Abweichung, das heißt geringer Anpassung an bestimmte Verhältnisse, anknüpft. Weit nach einer bestimmten Richtung abgeänderte Formen — oder Endformen — sind nach allem, was wir wissen, stammesgeschichtlich steril. H. Fehlinger.

Twenty-eight Annual Report of the Bureau of American Ethnology. Washington 1912. Government Printing Office.

Dieser über 300 Seiten starke und mit zahlreichen Bildern ausgestattete Band enthält den Jahresbericht des Vorstands des amerikanischen ethnologischen Instituts, worin der Stand verschiedener wissenschaftlicher Untersuchungen und die Verwaltungsangelegenheiten behandelt werden; daran schließen sich 3 Abhandlungen. In der ersten davon beschreibt J. W. Fewkes die Ruinenstätte von Casa Grande im Staat Arizona und gibt gute Einblicke in eine altindianische Kultur. Derselbe Autor berichtet in der zweiten Abhandlung über die Altertümer vom oberen Walnutriver- und Walnutcreekthal, und T. Michelson hat einen Bericht über die linguistische Einteilung der Algonquinstämme beigetragen, der durch eine Karte erläutert wird. Warum diese 3 Abhandlungen zusammen mit einem Verwaltungsbericht in einem Bande veröffentlicht werden, ist nicht einzusehen. Praktischer wäre es, wenn das ethnologische Institut in Washington diese Art von „Jahresberichten" endlich abschaffen und die einzelnen Abhandlungen getrennt veröffentlichen würde, geradeso wie die einzelnen Bände oder Hefte des „Bulletins" derselben Anstalt. H. Fehlinger.

Inhalt: Werner Mecklenburg: Die neuere Entwicklung der Lehre von der chemischen Affinität. — **Einzelberichte:** Stefánsson: Die „blonden Eskimo". Miramond de Laroquette: Das Verhältnis der nötigen Nahrungsmenge zur Außentemperatur. Pézard: Sekundäre Geschlechtsmerkmale. Knox Shaw: Über die dunklen Stellen in der Milchstraße. Riem: Immer engere Doppelsternpaare. Buder: Ein merkwürdiger Mikroorganismus. Mecklenburg und Rosenkränzer: Die kalorimetrische Bestimmung des Schwefelwasserstoffs in Form des Methylenblaus. — **Bücherbesprechungen:** Planck: Neue Bahnen der physikalischen Erkenntnis. Eggeling: Physiognomie und Schädel. Rothe: Darstellende Geometrie des Geländes. Bronsart v. Schellendorf: Novellen aus der afrikanischen Tierwelt. Reichenow: Die Vögel. Fischer: Das Problem der Brütung. Bluntschli: Über die individuelle Variation im menschlichen Körperbau und ihre Beziehungen zur Stammesgeschichte. Twenty-eight Annual Report of the Bureau of American Ethnology.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 5. Juli 1914. | Nummer 27.

Die deutschen Ausgrabungen von Dinosauriern im letzten Jahrfünft.

[Nachdruck verboten.]

Dr. Edw. Hennig.

Es ist wohl nicht nur blinder Zufall, daß die letzten fünf Jahre Deutschland einen ganz auffallenden Reichtum fossiler Reste von Dinosauriern an mehreren Stellen beschert haben, während vordem nur ganz vereinzelt isolierte und keineswegs immer sehr gut erhaltene Knochen und Knochenbruchstücke von jenen hochinteressanten Formen in unseren Museen aufbewahrt wurden. Die in der Archäologie so erfolgreich angewandte Methode der systematischen Ausgrabung bricht sich erst seit kurzer Zeit allenthalben auch in der Paläontologie Bahn, die bisher sich mit den von des Geologen Tische zufällig abfallenden Brocken begnügte. Und Deutschland ist durch seinen wirtschaftlichen Aufschwung jetzt in der glücklichen Lage, die für solche rein wissenschaftlichen, also geschäftlich unrentablen Unternehmungen erforderlichen Gelder auftreiben zu können, d. h. aber auch in kapitalkräftigen Kreisen ein gut Teil Verständnis und Begeisterung für eine dem Einzelnen natürlicherweise zunächst recht fernliegende gute Sache zu finden. Wie sehr sich die neue Methode paläontologischer Forschung und die Bereitwilligkeit zu ihrer Unterstützung durch wissenschaftliche Korporationen und ideal gesinnte Förderer belohnt gemacht hat, geht in hohem Maße aus dem nunmehr vorliegenden wissenschaftlichen Rechenschaftsablegungen der drei Unternehmungen hervor, die nahezu gleichzeitig der Bergung fossiler Saurierskelette auf deutschem Boden nachgingen.[1])

Die drei Hauptfundstellen der letzten Jahre dürften bekannt sein: Es ist der Keuper von Halberstadt und die gleiche Formation von Trossingen und Pfaffenhofen in Württemberg, sowie die Grenzschichten von Jura und Kreide im südlichen Deutsch-Ostafrika, im Hinterlande der dortigen Hafenplätze Lindi und Kilwa. Im letzteren Falle war es natürlich erforderlich, nach der ersten Erkundung durch Herrn Prof. Fraas in Stuttgart und auf seine günstige Beurteilung der Fundstelle hin eine besonders für den Zweck ausgerüstete Expedition zu entsenden. Bei den heimischen Fundorten war die Organisationsfrage natürlich wesentlich leichter zu lösen, dafür aber, wie Jaekel in seinem interessanten Fundberichte mitteilt, manches in den hochentwickelten wirtschaftlichen und rechtlichen Verhältnissen eines Kulturlandes wurzelnde Hindernis zu beseitigen. Daß den Eingeborenen des afrikanischen Busches zur Zeit der Ankunft der Expedition die Knochennatur der vielfach herausgewitterten Reste nicht bekannt war, wird niemand wunder nehmen. Daß aber in der reichhaltigen Halberstädter Fundstelle ca. 100000 cbm Ton mit nach Jaekel's Schätzung „wenigstens 100 Dinosaurierskeletten“(!) Inhalt zu Ziegeln vermahlen wurden, ehe durch das Interesse eines zufällig aufmerksam gewordenen Sammlers die Aufmerksamkeit wissenschaftlicher Kreise auf das Knochenlager gelenkt wurde, regt in mehrfacher Richtung zum Nachdenken an. Denn einmal würde der Erfolg eines Ausgrabungsgesetzes, das die Meldung wichtiger Funde zur Pflicht machen wollte, höchst zweifelhaft bleiben, solange weiteren Kreisen das Leben der Vergangenheit eine nie gehörte terra incognita bleibt und selbst Gebildete, ja akademisch Gebildete von der Existenz fossiler Reste nichts ahnen, wie das mindestens in Norddeutschland betrübend oft festgestellt werden kann. Kurze Hinweise, die sich im Schulunterrichte gewiß leicht einstreuen lassen ohne großartige Abänderung des Lehrplans, dürften sich zehnfach besser belohnt machen als theoretische Vorschriften, zu denen die Voraussetzung nicht gegeben ist. Sodann darf wohl auch die Wissenschaft selbst aus den Ergebnissen der wenigen bisher vorliegenden Beispiele systematischer, organisierter Nachforschung unter manchem anderen Wissenswerten die eine wesentlich neue Erfahrung entnehmen, daß der Reichtum an Zeugen der Vergangenheit bedeutend größer ist, als die allgemeine Vorstellung gewesen sein dürfte. Denn wäre die Wahrheit darüber bekannt gewesen, so hätte sie die aus den gewonnenen Daten sich durch einfache Überlegung ergebende ungeheure Zerstörung wertvollster Schätze kaum zugeben können.

[1]) E. Fraas, „Die neuesten Dinosaurierfunde in der schwäbischen Trias.“ Vortrag auf der 85. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien, September 1913, Abt. 11 b u. 13 und Autorreferat in „Die Naturwissenschaften“ 1913, S. 1097—1100.

O. Jaekel, „Über die Wirbeltierfunde in der oberen Trias von Halberstadt.“ Paläontolog. Zeitschrift Bd. I u. II, S. 155—215.

„Wissenschaftliche Ergebnisse der Tendaguru-Expedition.“ Archiv f. Biontologie Bd. III, Heft 1, 1914:

Branca, Allgemeines über die Tendaguru-Expedition 1909—1911.

— —, Kurzer Bericht über die von Dr. Reck erzielten Ergebnisse im vierten Grabungsjahr 1912.

— —, Allgemeines über die Nebenergebnisse der Tendaguru-Expedition.

— —, Die Riesengröße sauropoder Dinosaurier vom Tendaguru, ihr Aussterben und die Bedingungen ihrer Entstehung.

Janensch, Der Verlauf der Tendaguru-Expedition 1909 bis 1911.

— —, Übersicht über die Wirbeltierfauna der Tendaguru-Schichten.

Die paläontologischen Ausgrabungen der letzten Jahre werden von selbst für ihre Fortsetzung sorgen, doch es wäre vielleicht kein Schaden, wenn diese Weiterführung bewußt und rationell in Angriff genommen würde!

Entdeckt wurde die Dinosaurierlagerstätte in der deutschen Kolonie im Jahre 1906 durch Herrn W. B. Sattler, der in der Umgebung des Fundbereichs bei einem kleinen Granatenabbau tätig war. Während soeben die Grabungsarbeiten an Ort und Stelle in Gang gebracht waren, wurde der seither verstorbene Herr Zahnarzt E. Torger aus Halberstadt auf das Vorkommen von Knochen in der Baerecke'schen Ziegelei-Tongrube aufmerksam und lenkte das Interesse Professor Jaekel's auf diesen Schatz, dessen Bedeutung sich natürlich, wie in allen genannten Fällen, erst in der Folge ergab. Auch der Finder der Dinosaurier von Trossingen, Hauptlehrer Munz, ist schon gestorben. Hier in Württemberg war es Herr Professor E. Fraas, dem wir schon vom Tendaguru erste wissenschaftliche Kunde verdankten, welcher sich hauptsächlich um die Bergung der Funde von Trossingen und Pfaffenhofen verdient gemacht hat. Freiherr von Huene, der ausgezeichnete Kenner gerade der triassischen Dinosaurier hat gleichfalls an der Ausbeutung Anteil genommen, auch in Aixheim neues Material gewonnen. Die beiden württembergischen Landesmuseen von Stuttgart und Tübingen sind denn auch in den Besitz der Ausbeute gelangt. Die Ergebnisse der Tendaguru-Expedition sind zunächst der einheitlichen Verarbeitung halber im Berliner Naturkunde-Museum im ganzen Umfange vereinigt, dem auch tunlichst die in Greifswald fertig präparierten Skelette von Halberstadt zugute kommen, da durch Professor Jaekel's Vermittlung an allen Fossilfunden aus der dortigen in Privatbesitz befindlichen Tongrube der preußische Staat das Anrecht erworben hat.

Die Bereicherung, welche unseren heimischen Sammlungen und der Wissenschaft aus den drei Unternehmungen erwachsen ist, ist überraschend, ja überwältigend zu nennen. Die Ausbeute in der noch keineswegs erschöpften Fundgrube von Halberstadt beträgt nach Jaekel (bis Ende 1913):

Reptilien.

Dinosaurier: ca. 40 Individuen, darunter einige nahezu vollständige Skelette und „der vollständigste Schädel, der wohl je bei einem Dinosaurier gefunden wurde".

Phytosauria: Reste verschiedener Belodonten.

Schildkröten: 2 Formen in je 2 Individuen.

Stegocephalen. 4 Exemplare eines gepanzerten Miosauriers. 1 neuer Labyrinthodont mit gekielten Zähnen.

Fische. 2 Selachier, 2 Ganoiden, 2 Teleostier, 1 Dipnoer.

Wirbellose. 2 Süßwassermuschelformen, 1 Süßwasserschneckentypus.

In Württemberg ergaben die Grabungen seit 1908 nach Fraas:

A. Bei Pfaffenhofen:

a) im unteren Horizonte, dem sog. Stubensandstein:

Stegocephalen. Labyrinthodonten-Schädel.

Reptilien.

Phytosauria: „Isolierte Knochen und Zähne, zuweilen sogar ganze Schädel von Phytosauriern", wie Belodon Plieningeri und Mystiosuchus planirostris.

Dinosaurier: 1 annähernd vollständiges Skelett von Thecodontosaurus diagnosticus n. sp.

Zusammenhängende Teile von Thecodontosaurus posthumus von Huene.

Schädel von Halticosaurus longotarsus.

Ein großenteils vollständiges Skelett einer neuen höchst wichtigen Form: Procompsognathus triassicus n. g. n. sp.

b) Im oberen Horizonte, dem sog. Knollenmergel:

Teratosaurus minor von Huene.

„Zahlreiche Reste von Sellosaurus, mindestens von 4 Individuen herrührend" (darunter Sellosaurus Fraasii, der nach gütiger Privatmitteilung mit S. gracilis identisch ist).

B. Bei Trossingen, gleichfalls im Knollenmergel:

1 vollständiges Skelett von Plateosaurus Trossingensis (das auch einen neuen Artnamen erhalten dürfte).

Wichtige und ergänzende Überreste von Plateosaurus Reinigeri und Erlenbergensis von Huene.

Über die von der Tendaguru-Expedition erzielte Ausbeute ist vielfach Berufenes und Unberufenes berichtet worden. Janensch führt folgende Liste bisher festgestellter Wirbeltiere aus den Dinosaurierschichten Deutsch-Ostafrikas an.

Mammalia. 1 kleiner, ca. 2 cm langer Unterkiefer (Polyprotodontier?)

Dinosauria.

Sauropoda: Außer mindestens zwei noch nicht genauer definierbaren Formen:

Gigantosaurus africanus Fraas, wahrscheinlich Diplodocus sehr nahestehend.

Gigantosaurus robustus Fraas.

Brachiosaurus Brancai nov. sp.

Brachiosaurus Fraasii nov. sp.

Dicraeosaurus Hansemanni nov. gen. nov. sp.

Dicraeosaurus Sattleri nov. sp.

Stegosauria: Zwei Arten mit kräftiger Stachelbewehrung.

Ornithopoda: Eine recht kleine Form aus der Verwandtschaft des amerikanischen Laosaurus und des englischen Hypsilophodon (Oberschenkel nur 30 cm!)

Theropoda: Skeletteile von wahrscheinlich zwei Arten. Zähne überaus häufig.

Aves. Vereinzelte Reste, vielleicht Archaeopteryx nicht allzufern stehend.

Pterosauria. Einzelknochen und Knochengruppen

in beträchtlicher Zahl, besonders in der Ausbeute des Herrn Dr. Reck.

Crocodilia. Wenige kleine Zähne.

Pisces.

Ganoiden: Lepidotus aff. minor in zahlreichen Exemplaren, Einzelschuppen einer zweiten Art.

Selachier: Einige Zähne von Orthacodus sp.

Über die Zahl der in dieser Aufzählung vertretenen Dinosaurierindividuen einigermaßen zutreffende Angaben zu machen, geht nun schlechterdings nicht an. Es erscheint keineswegs ausgeschlossen, daß sie, wenn überhaupt eine Berechrechnung möglich wäre, vierstellig sein würde. Mit Sicherheit darf man von Hunderten von Skeletten sprechen, von denen Reste geborgen wurden. Betrug doch die Ausbeute eines einzigen Grabens während zweier Jahre schätzungsweise 20000 Einzelknochen, die von entsprechend zahlreichen Individuen einer großen Herde kleiner Ornithopoden herrühren müssen. In einem anderen nahe benachbarten Graben fanden sich in gleicher herdenweiser Anhäufung gegen 1000 Stegosaurier-Knochen. Sind dies auch die bei weitem ertragsreichsten Arbeitsstellen der bloßen Zahl nach geblieben, so gab es doch andere genug, deren Inhalt nach der Freilegung nur als wahres Knochenfeld zu bezeichnen war, und erstreckten sich die Ausgrabungen doch auf ein Gebiet, das in Nord-Südrichtung einen Breitengrad ausfüllte! Naturgemäß wurde bei weitem nicht alles gefundene Knochenmaterial als verwertbar befunden und geborgen, doch ist andererseits nicht minder selbstverständlich, daß einige erste Grabungsjahre in solchem Gebiete wohl das leicht Erreichbare einigermaßen erschöpfen, aber den wahren Gehalt der Erdschichten wohl kaum annähernd erfassen lassen. Am Tendaguru selbst waren übereinander drei sich auf oberen Jura und untere Kreide verteilende Knochenhorizonte am Erosionsrande des Plateaus erschlossen, nur die oberste konnte auf große Flächen hin verfolgt werden, alle aber, oder doch mindestens die eine hauptsächlich ausgebeutete, ziehen sich nachweislich unter ca. 300 m hohen, in Teilstücken aufgesetzten Plateaus hindurch. Es ist klar, daß bis zu höchstens 10 m in das Erdreich hinabgreifende Schürfgräben niemals den ganzen Schichtkörper einigermaßen werden ausbeuten können, daß für den praktisch nicht verwertbaren Gewinn aber keine Bergwerke angelegt werden können und somit gewaltige Areale mit gewiß nicht geringerer Knochenführung für immer unangetastet werden bleiben müssen. Wenn man bedenkt, in welcher großzügigen Weise die ungeheuren Gebiete Nordamerikas, aus denen man schon Dinosaurier in Mengen kennt, seit Jahrzehnten durchforscht werden und wie sich mit fortschreitender Erfahrung die Ergebnisse eher verbessert als verringert zu haben scheinen, wird man mit einem endgültigen Urteil über die Möglichkeit weiterer brauchbarer Fundplätze in Deutsch-Ostafrika auch noch nach der großen Ausfuhr durch die Tendaguru-Expedition recht zurückhaltend sein müssen.

Daß die bisher bekannt gewordenen Fundstellen vollständiger Dinosaurierskelette im deutschen Keuper nun auf immer die einzigen bleiben sollten, wird man wohl ebenfalls nicht voraussetzen dürfen. Nicht der krönende Schlußstein jahrzehntelanger Forschung ist in all diesen Funden zu sehen, sondern viel eher der Übergang zu einer Periode, die von sicheren Voraussetzungen ausgehend mehr finden wird, weil sie mehr suchen wird. Ein Teil des erforderlichen systematischen Vorgehens in Zukunft wird freilich, wie oben dargelegt wurde, in weitgehender gewissenhafter Popularisierung der Paläontologie bestehen müssen.

Es ergibt sich jedenfalls aus dieser kurz gefaßten Übersicht, daß uns an allen drei Fundplätzen die Ausgrabungen nicht fossile Reste, wie sie früher das Arbeitsmaterial bildeten, auch nicht allein eine große Reihe vollständiger Wirbeltierskelette, sondern wahre fossile Faunen geliefert haben, in denen sich auch der geologische Zustand der betreffenden Zeiten widerspiegelt. Die Ursachen der Aufspeicherung so großer Schätze an immerhin lokal begrenzten Stellen sind noch keineswegs restlos zu überblicken. Von der Landschaft im Gebiete des heutigen Halberstadt zur Zeit des Keuper entwirft Jaekel ein anschauliches Bild. Daß man neuerdings weit mehr mit kontinentalen Ablagerungen rechnet als früher, wo man mehr bereit war, jedes Sediment dem Meere zuzuschreiben, wird ja durch die Auffindung reicher, dem Binnenlande nebst seinen Seen und Flüssen angehörigen Tiergemeinschaften nur gerechtfertigt. Um so erstaunlicher ist es, daß die Saurierschichten Deutsch-Ostafrikas, die so große Ähnlichkeit mit den für kontinentale Bildungen zu haltenden nordamerikanischen haben, ohne die Annahme einer Mitwirkung des Meeres unverständlich bleiben müßten. Fanden sich doch an verschiedenen Stellen Dinosaurier-Knochenansammlungen mit zahlreichen Belemniten zusammen! Fisch- und Muschelreste erinnern überall an das Vorhandensein von Gewässern und lassen sich nicht als Süßwasserbewohner deuten. Interessant ist es daher, daß auch Jaekel eine Nähe des Meeres anzunehmen sich genötigt sieht, selbst da, wo er Wüstenbildungen vermutet. Wenn die Voraussetzung, es handle sich in gewissen Horizonten um Absätze in einem Deltagebiet, zutrifft, so ist damit freilich noch nicht unbedingt gesagt, daß die Mündung des betreffenden Stromes ins Meer sich ergossen habe. Als „marine Küstenbewohner" in der Halberstädter Fauna werden angeführt „ein Sauropterygier, einige Haifische und vielleicht auch ein großer Teleostier". Es sei aber betont, daß der anscheinend besonders beweiskräftige Selachier der Gattung Hybodus angehört, die auch aus etwa gleichaltrigen und faziell recht ähnlichen Bildungen des südafrikanischen, ohne Zweifel kontinentalen Karroo angeführt wird! Man braucht deswegen vielleicht nicht einmal unbedingt Mündungsgebiete, sondern überhaupt nur

Niederungen des Stromlaufes anzunehmen, für die ganz ähnliche Absatzbedingungen gelten. Wichtig dagegen ist der Nachweis, daß die höheren Ablagerungen der Halberstädter Grube an Stelle des Tons mehr und mehr sandiges, oft taschenförmig in die Unterlage eingreifendes Material und auch eine entsprechend andere Fauna führen. An sie hauptsächlich sind die Reste der Flußbewohner (Krokodile, Fische) gebunden, während die Dinosaurier sich in den tieferen Tonlagen finden und demnach, wie Jaekel meint, „offenbar vom Ufer her in den Schlammsumpf geraten waren". Es mögen des öfteren nachträgliche Umlagerungen und teilweise Verwesungsvorgänge an nicht genügend eingebetteten Körperteilen mitgespielt haben und die Schuld tragen, wenn ganz und gar unversehrte Skelette auch hier nicht vorliegen.

Für die gleichzeitigen Dinosaurierlager in Württemberg darf man wohl sehr ähnliche Verhältnisse voraussetzen, natürlich unter Beachtung der großen Mannigfaltigkeit heutiger Oberflächenformen. Nur ist dort die entgegengesetzte Überlagerung der Sandsteine mit Flußbewohnern durch die hauptsächlich Dinosaurier führenden mehr mergligen höheren Lagen zu beobachten. Hier wie dort aber handelt es sich um die mittleren Partien des germanischen Keupers.

Fraas stellt für die württembergischen Ablagerungen die Mitwirkung mariner Kräfte durchaus in Abrede und rechnet sogar vorwiegend mit äolischen, lößähnlichen Bildungen, die durch Regenfluten zu Schlamm verwandelt den Dinosauriern ein Grab bereiteten. Im übrigen verweist er nicht nur auf die Unterschiede der Fossilführung innerhalb des Stubensandsteinhorizonts, wo die Dinosaurier lediglich auf die Tonlinsen („Fäule") beschränkt sind, sondern auch auf den Gegensatz der darin auftretenden durchweg kleinen Dinosaurierformen zu den weit größeren des überlagernden Knollenmergels.

Sehr bemerkenswert demgegenüber ist eine den Gesamthabitus betreffende Übereinstimmung der Gesteinsfazies der drei Dinosaurierlagen untereinander, wie auch nach Fraas' Zeugnis mit den nordamerikanischen Atlantosaurus-beds. Überall finden sich die bunten Mergel, nicht nur in unserem Keuper; rote und grünliche Farben herrschen vor. Reine Tone kommen wohl nur gelegentlich vor. Ich sah in den höher gelegenen Straßen Stuttgarts beispielsweise eine frische Ausschachtung zu Kanalisationsanlagen und konnte mich beim Anblick der Grubenwände durchaus an einen Grabungsplatz des Tendaguru-Gebiets versetzt fühlen; fast überraschend war es mir, daß sich nirgends Knochen darin zeigen wollten. Diese Faziesgleichheit zusammen mit der allgemeinen faunistischen Übereinstimmung in so verschiedenaltrigen Formationen und auf so weit getrennten drei Kontinenten ist ganz gewiß höchster Beachtung wert und scheint darauf hinzudeuten, daß die endgültige Entscheidung über die Entstehung der Schichten nicht in einem Gebiete allein zu treffen ist, sondern unter Beachtung aller lokalen Eigenheiten nur im Hinblick auf die Gesamtheit.

Die lokalen Abweichungen, von denen ja einige wichtige schon genannt wurden, üben natürlich, soweit sie das Gestein und den Erhaltungszustand der Knochen betreffen, einen entscheidenden Einfluß aus auf die Art und Weise der Bergung. So berichtet Fraas von Trossingen, daß es nicht möglich gewesen sei, das dort gefundene vielleicht vollständigste aller bekannten Dinosaurierskelette schon am Fundplatze frei zu präperieren und so einen Einblick in die Vollständigkeit und Lagerung des Tieres zu erhalten, da das Gestein an jener Stelle zu hart und mit dem Knochen zu fest verwachsen war. Erst in den Museumsräumen zu Stuttgart konnte dieser Teil der Arbeit erfolgen, nachdem alle knochenführenden Bestandteile des Grabens in großen Blöcken abgehoben und transportiert worden waren. Um so bewundernswerter freilich ist die Leistung, daß nicht ganz ein halbes Jahr für Präparation und Montierung des Skeletts in seiner natürlichen Lage genügte. Freilich handelt es sich in der Trias noch nicht um jene absonderlichen Riesengestalten, die man bei dem Namen Dinosaurier gern im Sinne hat.

Auch am Tendaguru war es in einigen Fällen erforderlich, das Rohmaterial mit den Knochen in ganzen Blöcken zu verpacken und zu transportieren. Nur war hier der Grund ein anderer: der embarras de sichesse in jenem oben genannten Graben, der viele Tausende einzelner Knöchelchen enthielt, ließ den Gedanken an Präparation gar nicht aufkommen.

Der würflich zerbrechende übliche Mergel hat im übrigen die beiden guten Eigenschaften, daß er sich verhältnismäßig leicht abpräparieren läßt und andererseits doch die Knochen einigermaßen fest umschließt. Je fester und widerstandsfähiger das Gestein, um so günstiger ist oft die Erhaltung der Knochen. Im lockeren Material zerfallen sie zu leicht in ein winziges Mosaik kleiner Teilchen. Es bedarf dann langwieriger Härtungen und besonders sorgsamer Verpackung. Zumal die extremen Riesenformen Deutsch-Ostafrikas neigen infolge des hohen Gewichtes einzelner Knochen (bis zu 5 Zentner!) in dem während der Regenzeit tief durchweichten Erdreich zu einem Auseinanderbrechen und werden dort in dem kalkarmen Boden obendrein mit Vorliebe von den Wurzeln der üppigen Vegetation (selbst noch in 10 m Tiefe!) aufgesucht, angebohrt, ja völlig gesprengt. Es sind demnach bei all diesen Ausgrabungen mancherlei technische Schwierigkeiten zu überwinden und entsprechend bedeutende Mittel erforderlich. Aber sie haben sich in allen Fällen auf das glänzendste belohnt gemacht!

Es ist nicht möglich, über den rein paläozoologischen Gewinn der Saurierausgrabungen an dieser Stelle mit einiger Vollständigkeit Übersicht zu verschaffen. Liegt doch noch keine einzige der zu erwartenden ausführlicheren Bearbeitungen überhaupt bisher vor und ist doch an eine annähernde

Erschöpfung in diesem Sinne vielleicht erst nach Jahrzehnten zu denken! Branca erinnert daran, daß die Bergung und Aufstellung eines Brontosaurusskelettes im New-Yorker Museum nicht weniger als 9 Jahre gedauert hat.

Die triassischen Dinosaurier waren uns nach allerdings unvollkommenem Material doch durch eine um so verdienstvollere Monographie von Huene's bekannt. Hier ist nun mancherlei nach den neuen Funden zu berichtigen und zu ergänzen, das Gesamtbild gestaltet sich reicher. Die jüngere Dinosaurierfauna der Jura-Kreidezeit ist in einer seiner Großartigkeit nicht immer entsprechenden Weise durch die Arbeiten nordamerikanischer Forscher immerhin in weitem Umfange bekannt geworden und wirkte durch die zahlreichen Abbildungen ganzer rekonstruierter Exemplare viel unmittelbarer als jenes nur durch intensivstes Studium verständliche Material. Hier haben die ostafrikanischen Grabungen in erster Linie überraschendes Licht auf die Verbreitung und den ungeheuren Individuum-Reichtum dieser Formen geworfen, einen gewiß unerwarteten neuen Fundort kennen gelehrt. Aber die weitgehende Übereinstimmung des Faunenbildes, die sich, soweit man bisher übersehen kann, selbst auf einige in beiden Kontinenten vertretene Gattungen (Brachiosaurus, ?Diplodocus, Stegosaurus) erstreckt, ist fast erstaunlicher als das Auftauchen ganz neuer Typen, wie sie z. B. in seltsamen Formen mit tiefgeteiltem Dornfortsatz (Dicraeosaurus Janensch) gegeben sind. Die Stegosaurier treten uns hier überhaupt zum ersten Male mit Bestimmtheit auf der Südhemisphäre entgegen. Es ist geradezu überraschend, wie sehr sie Einzelheiten des Körperbaues, so das Verhältnis des Gehirns zu der Anschwellung des Rückenmarks in der Beckenregion, wiederholen. Auch daß wir in Afrika absonderlich riesenhaften Gestalten begegnen, die beispielsweise den Diplodocus um etwa das Doppelte, wenigstens an Höhe übertreffen, ist richtig. Nur ist eben der Diplodocus auch in Nordamerika durchaus noch nicht die größte Form. Vielmehr ist es gerade die imposanteste der ostafrikanischen Gattungen, der bisher mit einiger Gewißheit der Name eines nordamerikanischen Vetters (Brachiosaurus) von ganz ähnlichen Dimensionen beigelegt werden konnte. Aber allerdings beruhte die Kenntnis dieser Form bisher lediglich auf ganz wenigen Knochenelementen, während am Tendaguru das größte Exemplar merkwürdigerweise auch eins der vollständigsten und obendrein besonders vortrefflich erhalten war.

Hinsichtlich der Trias-Dinosaurier ist besonders bemerkenswert die Entdeckung des Procompsognathus, der in die Ahnenreihe des Compsognathus-Skelettchens aus den lithographischen Schiefern Bayerns zu stellen ist und damit das Alter einer weit abgezweigten Gruppe sehr hoch hinaufrückt. Fraas möchte darin eine Art Ursprungstypus der Vögel, wenigstens der Laufvögel sehen. Halticosaurus, den man auch hier eingereiht hat, zeigt nach Fraas eher Anklänge an die gleichfalls „springenden" Coeluriden und würde dann eine zweite wichtige Gruppe schon in so früher Zeit vertreten. Nur entfernt verwandt mit jenen ist die hauptsächlich vertretene Abteilung der Plateosauriden, der die große Mehrzahl auch der neuen Württemberger und Halberstädter Dinosaurier angehört. Sie zeigen etwas indifferenteren Bau und könnten außer für die echten jüngeren Theropoden auch für die einseitig entwickelten gigantischen Sauropoden der Ausgangspunkt gewesen sein oder ihnen doch nahe stehen, wie sie andererseits noch Merkmale primitiverer Reptilien bewahrt haben. Ihr Bau ist nunmehr ganz wesentlich besser bekannt geworden und das verspricht weitere wichtige Resultate. Über die wahre Anzahl der Wirbel bei ihnen, die bisher nur vermutungsweise errechnet werden konnte, über den feineren Bau und die Zahl der Halswirkel hat Jaekel schon wichtiges Material beigebracht. Die etwas kleineren und primitiveren Thecodontosaurier gehen den Plateosauriden nach den bisherigen Funden auch im Alter wenig voran. Es besteht also in dieser Hinsicht jetzt ein gewisser Übergang. Dagegen tritt die Gesamtheit der Dinosaurier uns nunmehr in der Trias schon vielgestaltiger und verzweigter entgegen. Es ist das ja ein Problem, das sich so oft in den Paläontologie darbietet, daß eine soeben erst auftauchende Tiergruppe auch alsbald eine schwer verständliche große Mannigfaltigkeit aufweist.

Über eine wichtige, durch Tornier aufgerollte Frage, diejenige nach der Gangart und Fußstellung der Dinosaurier, sind die Ansichten offenbar noch im Fluß. Schematisieren ist auch hier das größte Übel. Es darf wohl angenommen werden, daß so reichhaltiges neues Material auch hierin manche neue Anregung und Vertiefung des Problems uns bringen wird. Wie nämlich aus neueren Arbeiten von Huene's[1]) hervorgeht, werden wir uns wohl sogar bequemen müssen den Namen Dinosaurier ganz fallen zu lassen. Denn es scheinen unter diesem Namen zwei genetisch zu scheidende Entwicklungszweige, Saurischia und Ornithischia nach von Huene, zusammengefaßt worden zu sein!

[1]) von Huene, Über die Zweistammigkeit der Dinosaurier usw. Neues Jahrb. f. Min. Beil. Bd. 37, 1914.

— —, Das natürliche System der Saurischia. Zentralbl. f. Min. 1914.

Das Fußskelett des Tapirs.

Von

Univ.-Prof. Dr. phil. et med. **L. Katharíner**, Freiburg (Schweiz).

[Nachdruck verboten. Mit 4 Textfiguren.

Im Gegensatz zu den Paarzehern, Artiodactyla, zu denen unter anderen die Schweine, Schafe, Rinder, Hirsche usw. gehören, faßte R. Owen die Pferde, Tapire und Nashörner als Unpaarzeher, Perissodactyla, zusammen. Marsh bezeichnete sie als Mesaxonia im Gegensatz zu jenen, den Paraxonia. Die Richtung, in der die Körperlast auf die Extremitäten wirkt, fällt nämlich in die Richtung der Längsachse der Gliedmaße, die nur mit der dritten Zehe den Boden berührt; bei den Paarzehern dagegen fällt sie zwischen die dritte und vierte Zehe. Die dritte Zehe ist bei den Unpaarzehern weitaus am stärksten entwickelt; die anderen sind entweder gänzlich verschwunden oder mehr oder minder rudimentär. Die Rhinocerotidae haben am vorderen und hinteren Fuß drei Zehen, 2., 3. und 4., die Tapiridae vorn vier, 2., 3., 4. und 5.; hinten drei, 2., 3. und 4. Am weitesten geht die Reduktion des Fußskeletts bei den Equidae. Vorn und hinten kommt nur eine einzige, die dritte Zehe zur Ausbildung. Die den Metacarpalia bzw. den Metatarsalia 2 und 4 entsprechenden sog. Griffelbeine erreichen bei den jetzt lebenden Equiden nicht den Boden.

Die rezenten Perissodactyla gehören zu den drei Familien der Rhinocerotidae, Tapiridae und Equidae. Fossile Familien sind die Titanotheriidae und die Chalicotheriidae. Fossile Tapiriden sind bekannt aus dem Untereozän von Europa und Nordamerika. In Europa reichen sie bis in das Pliozän. Die jetzt lebenden vier Arten sind auf die Tropen beschränkt. Drei davon: Gemeiner amerikanischer Tapir, Anta (T. americanus L.), T. pinchacus Blainv. und T. Bairdii Gill. kommen in Mittel- und Südamerika, eine, der indische Tapir, Schabrackentapir, Maiba (T. indicus Desm.) in Hinterindien, dem südlichen China und Sumatra vor.

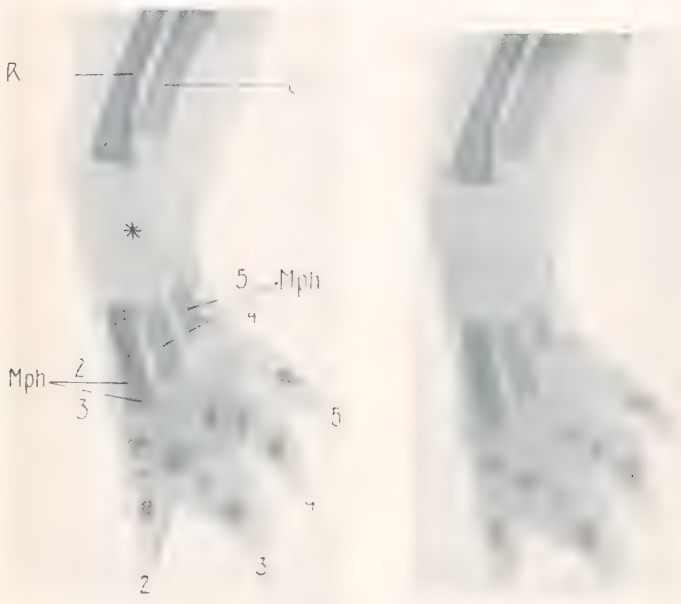


Fig. 1. Linker Vorderfuß: R = Radius, U = Ulna, Mph 2, 3, 4, 5 = 2., 3., 4. und 5. Mittelhandknochen, 2, 3, 4, 5 = 2., 3., 4. und 5. Finger.

Fig. 2. Linker Hinterfuß: T = Tibia, F = Fibula, C = Calcaneus, Mt 2, 3, 4 = 2., 3. und 4. Mittelfußknochen; 2, 3, 4 = 2., 3. und 4. Zehe. Beide Figuren beziehen sich auf den Embryo von Tapirus americanus L.

Von einem Sammler erhielt ich den Embryo eines amerikanischen Tapirs aus dem Amazonengebiet. In Beistehendem gebe ich zwei Röntgenaufnahmen des Fußskeletts der vorderen und hinteren Extremität. Die Maße des Tieres von der Schnauzenspitze bis zur Schwanzwurzel sind der Krümmung nach gemessen 39,5 cm, die direkte Länge 32,5 cm. Von den Carpalia ist noch nichts zu sehen, in der Fußwurzel ist dagegen das Fersen-

(NB. Fig. 1 und 2 ist in je einem Exemplar gegeben, von denen auf dem einen die Hinweisstriche eingetragen sind.)

bein (Calcaneus c) bereits deutlich. Von den fehlenden Fingern und Zehen ist keine Spur vorhanden. Wie beim ausgewachsenen Tier sind auch hier Radius (R) und Ulna (U) bzw. Tibia (T) und Fibula (F) deutlich selbständige Stücke. Zwischen Unterarm bzw. Unterschenkel und Mittelhand-(Mph) bzw. Mittelfußknochen (Mt) ist eine weite knochenlose Lücke. Eine Abbildung vom Fuß des menschlichen Embryos aus der Mitte des 4. Monats (J. Kollmann, Handatlas der Entwicklungsgeschichte des Menschen, Bd. I, Jena 1907, Fig. 300) zeigt ein ganz entsprechendes Verhalten.

Einzelberichte.

Physik. Eucken[1]) ist es geglückt, die Adsorptionserscheinungen in die allgemeine kinetische Theorie der Materie einzureihen, wenigstens für die Fälle, bei denen sie nicht mit chemischen Vorgängen (wie z. B. beim Färben) verknüpft sind. Eucken geht von der allgemeinen Attraktionskraft aus, die zwischen gleichartigen und ebenso zwischen ungleichartigen Molekülen herrscht und die sich vor allem durch das Vorhandensein einer Verdampfungswärme und der Oberflächenspannung bemerkbar macht. Für diese Attraktion ist rechnerisch charakteristisch das Attraktionspotential, das sich bei gleichartigen Molekülen nahe gleich dem Siedepunkt bei Atmosphärendruck ergibt. Wird nun in dem Falle der Adsorption von Gasen (Stickstoff, Argon und andere Gase) für Kohle dieses Attraktionspotential = 3600, und außerdem der Exponent des Abstandes, mit dem die Kraft abnehmen soll, gleich 4 gesetzt, so ergibt sich für nicht allzu tiefe Temperaturen eine geradezu glänzende Übereinstimmung zwischen Theorie und Beobachtung. Die Abweichungen, die sich bei sehr tiefen Temperaturen ergeben, lassen sich zwanglos dadurch erklären, daß bei der sehr geringen Geschwindigkeit mit der in diesen Fällen die Adsorption vor sich geht, das Gleichgewicht noch nicht erreicht war. Größere, nicht restlos zu erklärende Abweichungen ergeben sich allerdings bei Wasserstoff, der sich ja aber auch sonst in seinen molekularen Erscheinungen abweichend verhält. Sehr gut ist auch die Übereinstimmung für die Adsorptionswärme, die sich natürlich auch aus der Rechnung ergibt.

Ferner zeigt die Beobachtung, daß bei mäßigen Drucken die adsorbierte Menge dem Gasdrucke proportional ist. Dasselbe ergibt die Theorie und auch die Temperaturabhängigkeit der Adsorption wird durch die Theorie im allgemeinen richtig wiedergegeben. Betreffs der Adsorptionserscheinungen bei Dämpfen muß auf die Originalarbeit verwiesen werden.

Die beiden wesentlichsten elektrischen Daten der Erdatmosphäre, die Leitfähigkeit und das Spannungsgefälle, sind von Wigand[2]), Lutze, Bongards und Everling[3]) nachgeprüft und ihre Kenntnis auf Höhen bis zu 9000 m ausgedehnt worden. Die Messungen wurden im bemannten Freiballon ausgeführt. Da der Ballon fast stets, besonders bei raschem Steigen oder Fallen und bei Ballastabgabe, eine Eigenladung besitzt, stört er elektrische Messungen erheblich. Um ihn mit der Umgebung ins elektrische Gleichgewicht zu setzen, wurden in einigen Fällen blanke Magnaliumbleche benutzt, die, von der Sonne bestrahlt, einen genügend starken Photoeffekt zeigten, um die Ballonladung zu zerstreuen. Außerdem waren bei den meisten Fahrten ständig tropfende, mit Kalziumchloridlösung gefüllte Gummisäcke am Ballon angebracht. Die Resultate sind interessant genug. Es nimmt nämlich die Leitfähigkeit nach ihnen in etwa exponentiellem Verhältnisse mit wachsender Höhe zu, was auf eine außerordentlich starke Ionisation der Luft in höchsten Schichten durch die Sonnenstrahlung deutet. In 9000 m ist die Leitfähigkeit wenigstens 40 mal so groß wie an der Erdoberfläche. Der erhöhten Leitfähigkeit entsprechend, aber vielleicht nicht allein durch sie bedingt, sinkt das Spannungsgefälle. Es beträgt nur noch 3—4 Volt pro m in 9000 m Höhe. Interessant ist es, daß die an der Erdoberfläche häufigen starken Störungen in größeren Höhen fast oder ganz verschwinden. Br.

Astronomie. Eine Beziehung zwischen Durchmesser und Temperatur der Sterne sucht Hnatek aufzustellen (Astr. Nachr. 4731). Aus den bekannten Strahlungsgesetzen ist die Sterntemperatur zu ermitteln, und diese in Verbindung mit der Entfernung des Sternes muß die scheinbare Größe ergeben. Das nicht sehr zahlreiche Material zeigt zunächst, daß bei 5500 Grad ein kritischer Punkt liegt. Die heißeren Sterne sind alle von der Größe unserer Sonne, die selber etwa 6600 Grad hat, während die kühleren Sterne sehr groß sind. Hier gehen die Temperaturen bis 2800 Grad herunter, und die Durchmesser bis zum 100fachen der Sonne, ja bei β Ursae minoris bis zum 330fachen der Sonne. Dieser Körper ist also der Größe der Erdbahn vergleichbar und hat das 36 Millionenfache der Sonne an Oberfläche. Es erscheint dem Autor fraglich, ob diese riesigen Durchmesser reell sind, da doch die Sterne sich mit zunehmender Abkühlung zusammenziehen sollten. Er meint daher, daß diese Ausmaße nur zum Teil reell seien. Bei der

[1]) A. Eucken, Zur Theorie der Adsorption. Ber. d. D. Phys. Ges. 1914, 345.

[2]) Wigand, Messungen der elektrischen Leitfähigkeit in der freien Atmosphäre bis 9000 m Höhe. Ber. d. D. Phys. Ges. 1914, 232.

[3]) Everling, Messungen des elektrischen Spannungsgefälles in der freien Atmosphäre bei 900 m. Ber. 1914, 250.

kritischen Temperatur fangen chemische Verbindungen an sich zu bilden. Dies geschieht bei starker Wärmeentwicklung und gewaltigen Explosionen, die die großen Durchmesser erzeugen. Auf der anderen Seite wirken diese Verbindungen als stark lichtabsorbierende Gase, und zwar zunächst auf die kurzwelligen Strahlen, so daß wir im Spektrum das Energiemaximum an die falsche Stelle legen, also auch zu niedrige Temperaturen bestimmen und daraus auf zu große Durchmesser schließen. Vielleicht wirken beide Ursachen zusammen. Riem.

Zoologie. Die Fortpflanzung der Süßwasserostrakoden. Einen wesentlichen Beitrag zur Kenntnis der Biologie der Süßwasserostrakoden liefert Wohlgemuth mit einer kürzlich erschienenen Arbeit [1]). Von besonderem Interesse scheinen mir die von dem Verfasser angestellten Beobachtungen und Untersuchungen über die Fortpflanzung dieser Entomostraken zu sein.

Unsere bisherigen Kenntnisse über die Vermehrungsweise der Süßwasserostrakoden sind recht lückenhaft. Wohlgemuth suchte diese Lücken auszufüllen nicht nur durch die Untersuchung möglichst zahlreicher Fänge zu verschiedenen Jahreszeiten, sondern er beobachtete auch eine größere Anzahl Arten längere Zeit in der Kultur. Die Zucht mancher besonders empfindlicher Arten macht allerdings große Schwierigkeiten, immerhin konnte Wohlgemuth von 30 beobachteten Arten 21 züchten, eine Anzahl von diesen wurde ein bis zwei Jahre hindurch auf ihre Fortpflanzungsweise untersucht.

Nach ihrer Fortpflanzung teilt Wohlgemuth die Süßwasserostrakoden in zwei große Gruppen ein. Die einen pflanzen sich rein zweigeschlechtlich fort, bei den anderen fehlt das männliche Geschlecht vollständig, sie vermehren sich ausschließlich parthenogenetisch. Durch Übergänge sollen diese beiden Typen verbunden sein. Nach den Beobachtungen Wohlgemuth's erscheint es mir richtiger, drei Gruppen zu bilden, ähnlich der von Lange [2]) für die Rotatorien gegebenen Einteilung. Der ersten Gruppe sind dann die Formen mit ausschließlich bisexueller Fortpflanzung einzureihen, der dritten die, welche sich rein parthenogenetisch vermehren. Einen Übergang von dem einen zu dem anderen Extrem stellt die zweite Gruppe dar, Formen, die einen Wechsel zwischen parthenogenetischer und bisexueller Fortpflanzung, eine Heterogonie, aufweisen. Für Ostrakoden hat Wohlgemuth diesen Fortpflanzungsmodus als erster nachgewiesen. Diese Einteilung läßt sich freilich bei den Ostrakoden nicht in gleicher Weise durchführen wie bei den Rotatorien. Während bei den Rädertieren die drei Gruppen mit den von Plate aufgestellten drei Familien einigermaßen zusammenfallen, gibt es bei den Ostrakoden einzelne Arten, die je nach der Örtlichkeit, wo sie vorkommen, verschiedenen Gruppen zugewiesen werden müssen. Rotatorien sowohl wie Ostrakoden zeigen, phylogenetisch gesprochen, die Tendenz zu einer „progressiven Parthenogenese", bei den Ostrakoden aber ist, möchte ich sagen, der Zustand mancher rezenten Arten ein labilerer als bei den Rotatorien. Cypris virens z. B. wurde von Wohlgemuth, genau wie von allen früheren Untersuchern, nur in weiblichen Exemplaren beobachtet. In Afrika (Algier) hingegen — und wahrscheinlich auch in Nordamerika — pflanzt sich diese Spezies zum mindesten zeitweise zweigeschlechtlich fort. Ähnliche Beobachtungen liegen auch für andere Arten vor. Von manchen Arten allerdings mögen die Männchen noch gefunden werden bei ausgedehnteren Untersuchungen, als sie bisher vorliegen.

Besonders eingehend hat sich Wohlgemuth mit der Fortpflanzungsweise von Cyprinotus incongruens befaßt. Es ist dies auch die Art, für welche er einen Generationswechsel mit Sicherheit nachweisen konnte. Cyprinotus incongruens, ein sehr weit verbreiteter und außerordentlich häufiger Ostrakode, lebt in Pfützen, Straßengräben, Dorfteichen ohne Vegetation, in Gewässern also, die gelegentlich austrocknen. Die meisten Beobachter haben diese Art nur in weiblichen Exemplaren gefunden, an gewissen Stellen aber — z. B. in Böhmen — sind auch Männchen beobachtet worden. Man kam infolgedessen zu der Ansicht, daß die Art sich gewöhnlich parthenogenetisch, an manchen Orten aber zweigeschlechtlich vermehrt, ähnlich wie die oben genannte Cypris virens. Man unterschied also zwei hinsichtlich ihres Fortpflanzungsmodus verschiedene Rassen. Wohlgemuth versuchte nun, die eine „Rasse" in die andere überzuführen. Eine lehmige Pfütze vor dem Dorfe Bösig bei Hirschberg in Böhmen wurde vom August 1911 bis Ende März 1913 beobachtet. Sie enthielt ausschließlich weibliche Individuen. Die Pfütze trocknete im Sommer ab und zu aus, fror im Winter bis zum Grund vollkommen zu, immer traten aber hernach wieder die parthenogenetischen Weibchen von Cyprinotus auf. Mehrere Dorftümpel in Alt-Kalken ebenfalls bei Hirschberg wiesen während der ganzen Zeit, wo sie beobachtet wurden — die gleiche Zeit, wie die obige Form — Weibchen und Männchen auf. Die eingeschlechtliche Form wurde $2^1/_2$ Jahre lang — zeitweise unter den verschiedensten Bedingungen — in Kultur gehalten. Die einen Tiere wurden bei Zimmertemperatur gezüchtet und reichlich mit Schneckenfleisch gefüttert, andere kamen in 28—30°, in 17—19°, in 9—11° C, wieder andere in $^1/_{10}$ und $^1/_5$ normal Nordseewasser, die einen wurden reichlich mit Schneckenfleisch gefüttert, andere knapp mit Schlamm. Alle Ver-

[1]) Wohlgemuth, R., Beobachtungen und Untersuchungen über die Biologie der Süßwasserostrakoden; ihr Vorkommen in Sachsen und Böhmen, ihre Lebensweise und ihre Fortpflanzung. Intern. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Biol. Suppl. z. Bd. 6, 1914.

[2]) Lange, A., Unsere gegenwärtige Kenntnis von den Fortpflanzungsverhältnissen der Rädertiere. Kritisches Sammelreferat. Intern. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Bd. 6, 1913

suche — auch Eintrocknungsversuche wurden unternommen — blieben erfolglos: Es entstanden ausschließlich parthenogenetische Weibchen. Mehr Glück hatte Wohlgemuth bei Versuchen mit der zweigeschlechtlichen Form von Kalken. Auch diese wurde unter ähnlich verschiedenen Bedingungen gezüchtet wie die eingeschlechtliche Form, hinzu kam noch eine Kultur, welche mit Schlamm von der Fundstelle der parthenogenetischen Form in Bösig versehen wurde (der Schlamm wurde vorher erhitzt, um etwa noch vorhandene Eier abzutöten). Alle Kulturen wurden am 5. Dezember 1911 mit kopulierenden Pärchen besetzt. Nach der Kopula wurden die Männchen entfernt und nur die begatteten Weibchen weitergezüchtet. Während bis dahin, wie gesagt, alle beobachteten Generationen von Kalken aus Weibchen und Männchen bestanden, wurden jetzt plötzlich von den begatteten Weibchen nur noch Weibchen erzeugt, ganz gleichgültig, unter welchen Bedingungen sich die Tiere befanden. Die verschiedenen Lebensbedingungen waren nur insofern von Bedeutung, als die Entwicklungsdauer eine verschiedene war. Am 22. Februar 1912 war in allen Kulturen die rein weibliche Nachkommenschaft vorhanden. Die Weibchen lieferten parthenogenetisch sich entwickelnde Eier, aus denen auch in den nächsten Generationen immer wieder nur Weibchen entstanden. Die in der Kultur parthenogenetisch gewordene Kalkener Form versuchte sodann Wohlgemuth in den zweigeschlechtlichen Zustand zurückzuführen. Aber das Resultat aller Versuche war ebenso negativ wie das bei den Versuchen mit der Form von Bösig erhaltene.

Ist der beobachtete Generationswechsel nun ausschließlich ein Produkt der künstlichen Züchtung, oder kommt er auch in der Natur vor? Die höchst interessante Tatsache, daß die Kalkener Form in der Natur nicht zur Parthenogenese überging, sondern, solange sie beobachtet wurde, die zweigeschlechtliche Fortpflanzung beibehielt, scheint für die erstere Alternative zu sprechen. Es gelang indessen Wohlgemuth, an anderen Stellen auch in der Natur einen Generationswechsel bei Cyprinotus festzustellen, dreimal in Böhmen, sowie sehr genau in Maßlau bei Leipzig. Während des Jahres 1911 fand er dort ausschließlich Weibchen. Im Spätherbst (November) verschwand die Art. Überwinterte Eier wurden im März 1912 gesammelt: Es entstanden aus ihnen überraschenderweise Weibchen und Männchen. Das ganze Jahr 1912 vermehrte sich die Maßlauer Form zweigeschlechtlich, auch im Frühjahr 1913 traten wieder beide Geschlechter auf. Ob auch an anderen Orten Cyprinotus incongruens einen Generationswechsel besitzt, muß vorläufig unentschieden bleiben. Da nach den Beobachtungen Wohlgemuth's der Wechsel in der Fortpflanzungsart nur nach längeren Zeiträumen eintritt, sind ausgedehnte Untersuchungen notwendig, um auf diese Frage eine sichere Antwort geben zu können. In Nordafrika scheint sich Cyprinotus incongruens ausschließlich zweigeschlechtlich fortzupflanzen, im Westen Europas ausschließlich parthenogenetisch. Lassen sich diese Angaben bestätigen, so haben wir in diesem Ostrakoden eine Spezies vor uns, die alle bei den Ostrakoden überhaupt vorkommenden Fortpflanzungsmodi aufweist. Es ist möglich oder vielmehr sogar wahrscheinlich, daß auch noch bei anderen Ostrakoden ein solcher Generationswechsel vorkommt. Über die Ursachen des Generationswechsels bei den Ostrakoden sind wir bisher ganz im unklaren. Ähnlich wie bei den Rotatorien, Cladoceren usw. mögen in erster Linie innere Faktoren maßgebend sein für den Ablauf des Generationszyklus. Aber gerade die Tatsache, daß die zweigeschlechtliche Form von Kalken nur in der Kultur zur Parthenogenese überging, zeigt, daß die äußeren Bedingungen keineswegs gleichgültig sind. Die Faktoren freilich, welche von Bedeutung sind, lassen sich aus den Angaben Wohlgemuth's nicht erkennen. Zukünftige Untersuchungen werden uns wohl auch darüber noch Aufschluß bringen.

Nachtsheim.

Entwicklungsmechanik. Merkwürdige Doppelbildungen bei den Nemertinen[1]) beschreiben Nusbaum und Oxner (Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen, 1. H., 39. Bd., 1914). Verf. haben schon früher von Lineus ruber Müll. die merkwürdige Tatsache beschrieben, daß es in den sog. Kolben, welche je 2, 3, 4—8 Eier enthalten, sehr oft zum Zusammenfließen von zwei benachbarten Eiern kommt, wobei aus einem solchen Komplex ein einziges Individuum sich entwickelt. Ein solcher „diovogonischer" Embryo zeichnet sich nur durch seine Größe aus, ist aber unzweifelhaft nur ein Individuum. Bei der Bearbeitung des embryologischen Materials fanden sich indes auch durch das Zusammenfließen entstandene Doppelbildungen. Es werden zwei Typen solcher Doppellarven unterschieden. Bei dem einen Typus sind zwei Köpfchen vorhanden mit je einem Gehirn, Augen, Rüssel usw. Der Schlund eines jeden führt in einen gemeinsamen Darm, der mit einer unpaaren Afteröffnung mündet. Beim anderen, „Kreuztypus", sind zwei Mund- und zwei Afteröffnungen vorhanden, die je an einem Ende des kurzen bzw. des langen Kreuzarms liegen.

Was die Entstehung solcher Doppelindividuen angeht, so ist sie offenbar auf die Verschmelzung späterer Entwicklungsstadien zurückzuführen, während die frühzeitige Verschmelzung, bis zum Blastulastadium, die Bildung eines Riesenembryos zur Folge hat.

Ganz allgemein können die auch bei verschiedenen anderen Tieren — besonders Strudel- und Regenwürmern — beobachteten Zwillingsbildungen auf zweierlei Art entstehen und dem-

[1]) Eine hauptsächlich im Meere vertretene Gruppe von Würmern.

nach als „fissiembryonale“ und „diovogonische“ Doppelbildungen bezeichnet werden. Erstere wird durch eine Spaltung der Keimblätteranlagen veranlaßt. So fand Vejdovsky die Spaltung eines Eies in zwei Blastomeren beim Regenwurm. Doch ist die Verallgemeinerung dieser Entstehungsart, wie es Sekera will, nicht berechtigt. Es können vielmehr, wie das namentlich an den Keimen von Seeigeln gefunden wurde, auch aus einer Verschmelzung, je nach der Lage der Keime zueinander, solche Zwillinge hervorgehen. Namentlich entscheidet die Lage und der Winkel der Achsen zweier Keime zueinander, ob eine große Einheits- oder eine Zwillingsbildung entstehen soll.

Bei den Nemertinen scheint es außerdem davon abzuhängen, in welchem Stadium die Eier oder Keime miteinander verschmelzen.

Besonders bemerkenswert ist, daß sich beim Zusammenfließen von zwei bilateralen Individuen eine Bilateralität des Ganzen wieder herstellen kann, während von den zwei Individuen jedes seine Bilateralität verliert. Letztere scheint eine kardinale Eigentümlichkeit der lebendigen Substanz zu sein. Kathariner.

Geographie. „Über Abtragungsvorgänge in den regenfeuchten Tropen und ihre morphologischen Wirkungen“ veröffentlicht Karl Sapper in der G. Z. 1914, H. 1/2 eine ausführliche Untersuchung.

In den Tropen muß unterschieden werden zwischen Gebieten mit regelmäßiger Trockenzeit und Gebieten mit Regenfall das ganze Jahr über, und in jedem dieser Gebiete zwischen den höheren Regionen mit Frost und den tieferen frostfreien Regionen, die allein betrachtet werden. Während der Zeit des üppigsten Pflanzenwuchses erreichen beide Regionen ähnlich starken Vegetationsschutz, aber je höher man kommt, desto mehr erinnern die Bergformen unmittelbar an die der gemäßigten Zone. Im tropischen Regenwald hingegen fällt die außerordentliche Üppigkeit der Vegetation auf, durch die das Eindringen des Regenwassers erleichtert und die oberflächliche Abspülung erschwert wird. Dadurch wird der Untergrund rasch zersetzt, die große Mehrzahl der Gesteine unterliegt in gleicher Weise der chemischen Umsetzung; nur Kalksteine, Quarzite oder Sandsteine findet man bisweilen anstehend. Der Zersetzungsboden neigt zur Herausbildung ähnlicher Geländeformen, die aber der Waldbedeckung wegen meist sehr schwer zu studieren sind.

I. Die Abtragungsvorgänge. Das Maß der Abspülung ist jahreszeitlich verschieden, doch scheinen Messungen der Sedimentführung reiner Urwaldflüsse noch nicht ausgeführt zu sein. Die Abtragung steigert sich außerordentlich bei Herabsetzung des Vegetationsschutzes durch grabende Tiere, Wildpfade und Fußpfade der Menschen. Auch die Erosionswirkung der Flüsse ist bedeutend; da aber wenig festes Gesteinsmaterial in die Flußbetten gelangt, so sind die Urwaldflüsse arm an Geröllen. Die Seitenerosion ist durch die dichte Vegetation entschieden erschwert. Der Boden selbst fließt mehr als daß er abwärts rückt, doch nur in den unteren Lagen, wo das Wurzelwerk der Bäume nicht stört. Diese beiden Bodenregionen, die $^3/_4$ bis 1 m mächtige Wurzelregion und die wurzelarme müssen unterschieden werden. Schlammausflüsse bei Verletzung der Wurzelregion sind ab und zu zu beobachten. Häufiger sind während der Regenzeit Erdschlipfe, die mit ihren Abrißstellen und Laufbahnen den bekannten Erscheinungen der gemäßigten Zone gleichen. Sie bewegen sich vorzugsweise innerhalb des Verwitterungsbodens[1]).

Wesentlich anders sind die Abtragungsvorgänge im Gebiet löslicher Gesteine (Gipse, Kalksteine und Dolomite), die der Abspülung einen bemerkenswerten Widerstand entgegensetzen, aber die Höhlenbildung und Versickerung fördern. In ausdauernden Flüssen bilden sich an Gefällsknicken nicht selten Kalktuffdämme aus. Im allgemeinen sind hier die Erscheinungen der Abtragung ähnlich denen der gemäßigten Zone.

II. Die Geländeformen im Gebiet des regenfeuchten Tropenwaldes. Im Gegensatz zu den ariden und semiariden Gebieten der gemäßigten Zone und dem Zurücktreten der Vegetation in denselben, gewinnt diese in den Tropen eine große Bedeutung für die Entstehung der Formen; sie setzt die mechanische Verwitterung herab, begünstigt aber sehr die chemische Verwitterung, erhält die Geländeformen durch ihren intensiven Schutz, ohne aber die Abtragung hindern zu können. In Guatemala und Neu-Mecklenburg, den Gebieten, in denen Sapper derartige morphologische Beobachtungen anstellen konnte, zeigen sich Tatsachen, die auf bedeutende Hebungen aus tiefem Niveau schließen lassen. Wenn auch in Guatemala die Abtragung erst mäßig gewirkt hat, so konnten in Nikaragua und Britisch Honduras Rumpfflächen beobachtet werden, die erst vor kurzem gehoben und erst teilweise wieder durch Erosion zerschnitten wurden. Sapper glaubt deshalb, daß auch in den regenfeuchten Tropen die Abtragung Gebirge und Hochländer in Rumpfflächen verwandeln kann.

Es liegt nun nahe, die Formenreihen zu skizzieren, die bei der allmählichen Abtragung im feuchten Tropenland entstehen dürften. Sofern die Hebung einer Scholle nicht bis in die Region regelmäßiger Fröste geschieht, dauern auch die vorhin geschilderten Abtragungsvorgänge in der neuen Lage fort. Gegen die ungemein bedeutsamen Raumbeziehungen zu den Hauptwegen der Abtragung, den Flußtälern, tritt wesentlich zurück der in trockenen Gebieten bedeutsame Gegensatz der Gesteine gegeneinander; harte Gesteinsschichten als Leisten oder Terrassen sind

[1] W. Volz, Bodenfluß in den Tropen (Z. Ges. Erdkde 1913, H. 2).

nirgends an den Hängen, sondern nur in den Flußtälern angedeutet. So ist die Rückenform der Kämme nicht nur eine Folge der Zeiteinflüsse, sondern vielmehr der Raumeinflüsse, indem sie sich zur Gratform umwandelt, wo die den Kamm begleitenden Flußläufe sich nähern. Der zuschärfende Einfluß beiderseitiger Rutschungen ist dabei unverkennbar. Durch diese geht die Abtragung gehobener Landstriche in den feuchten Tropen ziemlich rasch vor sich.

Doch ist die Rückenform in Mittel-Amerika weit häufiger; sie bringt es mit sich, daß trotz der gewaltigen Höhenunterschiede die Gebirge den Eindruck von Mittelgebirgen machen. Trotz starker Abtragung sind die Flußtäler noch kerbförmig ohne Sohle.

Dagegen ist Borneo (nach Molengraaff) schon ein Gebiet von greisenhafter Gestaltung: ein abgerundetes Bergland, breit von Tiefland umsäumt. Es scheint sich dem Zustande einer Rumpffläche stark zu nähern.

So zeigt sich, daß im Gebiet der feuchten Tropen die Formenreihen vielfach geringeren Reichtum aufweisen als in Gebieten der gemäßigten Zone; die größere Üppigkeit der Vegetation erlaubt auch weit stärker bewaldete Hänge als hierzulande. Das Mäandrieren der Flüsse dagegen ist ziemlich gleichartig mit den Erscheinungen in unseren Klimaten. Auch die Erreichung des Reifezustandes bringt ähnliche Formen in beiden Gebieten zustande.

In den Gebieten durchlässiger Gesteine (Sandsteine usw.) dürften ähnliche Formen entstehen wie in der gemäßigten Zone, besonders aber in denen löslicher Gesteine (Kalksteine), in denen auch hier die auffälligen Dolinen- und Höhlenformen vorherrschen

Dr. Gottfried Hornig.

Bücherbesprechungen.

Eberhard Zschimmer, Philosophie der Technik. 184 Seiten. Jena 1914, Verlag von Eugen Diederichs. — Preis brosch. 3 Mk., geb. 4 Mk.

Die Technik, ein Kind der modernen Naturwissenschaften, deren Fortschritte sie groß gemacht haben, hat sich in kurzer Zeit selbst zu einer Wissenschaft entwickelt. Ihre Arbeitsmethoden sind dieselben geworden wie die der Naturforschung, die Männer, die an ihren Erfolgen arbeiten, sind exakte Naturwissenschaftler, und während früher die Technik in der gegenseitigen Wechselwirkung mit der Wissenschaft mehr der empfangende als der gebende Teil war, liefert sie jetzt täglich der Wissenschaft immer mehr neue Hilfsmittel, neue Anregungen und neue Problemstellungen. Wenn auch heute noch wichtige Fragen der Naturwissenschaft ungelöst sind und weite Gebiete unseres Wissens, die nur in den äußersten Umrissen abgesteckt sind, des Ausbaues harren, so scheint doch zunächst ein gewisser Abschluß erreicht zu sein. Diese Erkenntnis kommt in verschiedenen Symptomen zu Ausdruck; einmal in dem neu erwachten Sinn für die Geschichte der Wissenschaft, dann aber vor allem in dem Bestreben, sich Rechenschaft über das Gesamtresultat des bisher Erreichten zu geben und sich über den eigentlichen Wert der Wissenschaft klar zu werden. Die Zahl der Skeptiker, denen die Motivierung der Wissenschaft als Drang zur „Wahrheit" Anlaß zur Kritik gibt, ist gewachsen, und gerade aus den Reihen der Fachwissenschaftler kam jene bescheidenere, aber positivere Definition, daß sie im besten Fall eine „Ökonomie des Denkens" sei. Ähnliche Erscheinungen beobachten wir in der Entwicklung der Technik. Auch sie hat jetzt einen Reifezustand erreicht, der es angebracht erscheinen läßt, eine Weile von der Arbeit aufzusehen und darüber nachzudenken, welchen Sinn die Technik hat und wohin sie uns führt. Bedeutet sie weiter nichts als die Anwendung der Ergebnisse der Naturwissenschaft auf die Lösung nüchterner Nützlichkeitsfragen? Erschöpft sich ihr Sinn, wie Pessimisten meinen, in der animalischen Notdurft der Millionen Arbeiter und in der zwecklosen Profitsucht einiger Tausend Unternehmer? Oder liegt ihr irgendeine höhere Idee zugrunde, die über das Prinzip der Zweckmäßigkeit und Nützlichkeit hinausgeht?

Diese Fragen, die in zunehmendem Maße unsere Zeit bewegen, behandelt E. Zschimmer in seinem lesenswerten Buch über die „Philosophie der Technik". Der Verfasser, der selbst in der Industrie tätig ist und durch Veröffentlichungen über verwandte Themata schon früher mehrfach hervortrat, ist, um es vorweg zu nehmen, ein Lobredner der Technik. Aber seine Wertschätzung der Technik entspringt einem Standpunkt, der nichts gemein hat mit der mehr oder weniger materialistischen Begründung, die man gerade bei „philosophierenden" Technikern so häufig antrifft. Auch der Stil des Buches unterscheidet sich durch seine stets anschauliche, nie langweilende Eigenart vorteilhaft von der Form, in der das Thema „Kultur und Technik" in manchen technisch orientierten Abhandlungen schon vorgetragen worden ist. Zschimmer betrachtet die Technik als die „organische Teilerscheinung eines größeren Phänomens, der Kulturentwicklung überhaupt". Dadurch, daß sie unsere Sinne erweitert und uns eine immer größere Macht über die Stoffe und Kräfte der Natur verschafft, ist sie berufen, dem Menschengeschlecht die materielle Freiheit zu sichern, die es braucht, um seine organische Fortentwicklung bewußt-schöpferisch zu vollenden. Diesem in seiner Vollkommenheit zur „Idee" er-

hobenen Ziel dient der Techniker, dessen Tätigkeit im letzten Grunde mit dem Schaffen des Künstlers zu vergleichen ist. Allerdings läßt sich hier einwenden, daß gewisse Arbeitsformen, wie Teilarbeit und Mechanisierung, die als Folge technischer Kulturentwicklung immer stärker hervorgetreten sind, so sehr die Idee der Technik beeinträchtigen, daß ihr ideeller Wert unter diesen schädigenden Begleiterscheinungen kaum noch zu erkennen ist. Daß derartige unerfreuliche Nebenfolgen tatsächlich existieren, leugnet auch der Idealist Zschimmer nicht ab; aber er glaubt nicht, daß sie notwendigerweise zu einem alle Lebensfunktionen des Menschen unterjochenden Vernützlichungsprinzip ausarten müssen, und er deutet an, auf welchen Wegen dieser „Verameisung" des Menschen — wie es ein spöttischer Kritiker genannt hat — erfolgreich entgegengearbeitet werden kann. Aus jeder Zeile seiner Ausführungen spricht der starke Glaube an das neue Geschlecht, dem die Technik den Boden bereitet; und in der Überzeugungskraft dieser echten Begeisterung liegt, mehr noch als in der Beweiskraft der philosophischen Deduktionen, der Hauptwert dieses tapferen Bekenntnis-Buches. Günther Bugge.

Dr. **C. H. Stratz**, Die Darstellung des menschlichen Körpers in der Kunst. Mit 252 Textfiguren. Berlin, Verlag von Julius Springer, 1914. — Preis geb. 12 Mk.

Die von dem bekannten Verfasser, dem wir bereits mehrere verbreitete Monographien über den menschlichen Körper verdanken, in dem vorliegenden Werke verfolgte Absicht kennzeichnet er selbst im Vorwort als eine „naturwissenschaftliche Kunstbetrachtung". Der etwas gewagte Ausdruck meint, daß das Buch durch Text und Illustrationsmaterial dem Leser die Möglichkeit geben soll, sich darüber klar zu werden, welche Rolle der menschliche Körper als Naturmaterial für die bildende Kunst (Plastik und Malerei) bei den verschiedensten Völkern und in den verschiedensten Entwicklungszuständen der Kunst gespielt hat. Dies Thema ist im einzelnen fast unübersehlich, und demgemäß hat der Verfasser sich in dankenswerter Weise bemüht, die großen Hauptlinien des Bildes zu unterstreichen. Nach einer kurzen Einleitung, in der man den Satz nicht überlesen sollte, daß der Verfasser nur die Absicht hat, den menschlichen Körper, wie er in den Kunstwerken erscheint, vom Standpunkte des Naturforschers resp. Arztes zu beurteilen und ausdrücklich feststellt, daß dieses Urteil von dem künstlerischen oder kunsthistorischen Wert der betreffenden Werke unabhängig ist, folgen vier Kapitel. Das erste enthält allgemeine Bemerkungen über die künstlerische Wiedergabe des Menschen und stellt dabei besonders, mit einer glücklichen Prägnanz, den einschneidenden Unterschied der vorchristlichen und nachchristlichen Epochen heraus — ein Punkt, über den sich noch viel sagen ließe. Es folgt sodann ein instruktives Kapitel über die Normalgestalt und den Kanon des Menschen, wobei es interessant ist, sich von dem Oszillieren um gewisse Mittelmaße nähere Rechenschaft zu geben. Im Anschluß an diesen allgemeinen Teil kommen dann die beiden, mit mehrfachen Unterabteilungen versehenen Hauptkapitel: Der Mensch in der Plastik, und der Mensch in der Malerei. Besonders in diesem Teile sind schon die Illustrationen von großem Interesse, indem oft neben das Kunstwerk ein lebendes Modell in gleicher oder doch ähnlicher Stellung gesetzt ist. Diese sehr glückliche Veranschaulichungsmethode ist übrigens bekanntlich auch schon anderweitig, so in L. Volkmann's Buche „Naturprodukt und Kunstwerk" zur Anwendung gekommen.

Besonderen Nachdruck legt der Verfasser, wie natürlich, auf die griechische Kunst, sodann auf Michelangelo, und unter den Neueren auf Rodin. Auf die vielen interessanten Einzelheiten kann natürlich in einer Anzeige nicht näher eingegangen werden, auch würde es unvermeidlich sein, damit das eigentlich künstlerische Gebiet zu betreten. Doch wird man gut tun, sich stets an den oben erwähnten Ausspruch des geistreichen Autors zu erinnern, daß nämlich anatomische Korrektheit und künstlerischer Wert zwei sehr verschiedene und in hohem Maße voneinander unabhängige Begriffe sind.

Als besonders interessant soll hier nur die Erörterung S. 146—158 über Michelangelo's berühmte vier Tageszeiten in der Medicikapelle von San Lorenzo (Florenz) erwähnt werden, speziell der Nachweis, in wie hohem Grade sämtliche so verschieden wirkende Figuren aus demselben Grundmotiv entwickelt sind.

Noch einige beim Lesen Ref. aufgefallene Einzelheiten. — S. 195 müßte neben Klinger vor allem Artur Volkmann als Vertreter moderner farbiger Plastik genannt werden. — Adam und Eva auf Dürer's Stich von 1504 (Fig. 167) haben doch wohl eher 8 und nicht beinahe 9 Kopfhöhen, wie Verf. S. 217 angibt. — Für die Entwicklung des Barock ist Michelangelo, wenn nicht in höherem Maße, so doch sicher mindestens ebenso ausschlaggebend geworden wie Tizian (zu S. 230 oben). — Die Decke der sixtinischen Kapelle ist, soweit Ref. bekannt, niemals übermalt worden, es handelt sich S. 234 um eine Verwechslung mit dem im gleichen Raume befindlichen jüngsten Gericht Michelangelo's.

Dr. Waldemar v. Wasielewski.

R. R. Schmidt, Der Sirgenstein und die diluvialen Kulturstätten Württemberg's. 47 S. u. 1 Tafel. Stuttgart, E. Schweizerbarth'sche Verlagsbuchh.

R. R. Schmidt beschreibt in dieser Broschüre die prähistorischen Funde vom Sirgenstein (zwischen Schelklingen und Blaubeuren) und von einigen anderen Orten, worauf er eine Einreihung der älteren paläolithischen Funde Württemberg's in das System der älteren Steinzeit vornimmt. Die

Darstellung, die auf gründlicher eigner Kenntnis der vorgeschichtlichen Fundstellen Süddeutschlands wie der einschlägigen Literatur beruht, ist sehr leicht verständlich und man kann die Schrift bestens empfehlen. H. Fehlinger.

Tad. Estreicher, Über die Kalorimetrie der niedrigen Temperaturen. (Sonderausgabe aus der „Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge" von Ahrens (†) und Herz.) Gr. 8°. 66 Seiten mit 6 Abbildungen im Text. Stuttgart 1914, Verlag von Ferdinand Enke. — Preis geh. 1,50 Mk.

Kalorimetrische Messungen bei niedrigen Temperaturen sind erst durchführbar geworden, nachdem durch die Gewinnung flüssiger Gase, zunächst von flüssiger Kohlensäure, die, mit Alkohol oder Äther zu einer Paste angerührt, eine konstante Temperatur von —78,3° C liefert, dann von flüssigem Äthylen vom Siedepunkt —103° C und weiter von flüssiger Luft und flüssigem Wasserstoff die bequeme Erreichung niedriger Temperaturen ermöglicht worden war. Die große Mehrzahl der bei diesen niedrigen Temperaturen ausgeführten kalorimetrischen Messungen knüpfen in der Hauptsache, wenn auch nicht ausschließlich, an das Dulong-Petit'sche Gesetz an, nach dem die Atomwärme der festen Elemente, d. h. das Produkt aus der spezifischen Wärme und dem Atomgewicht etwa 6 Kalorien betragen soll. Von diesem Gesetze machen einige Elemente, besonders Silizium, Bor und Kohlenstoff insofern eine Ausnahme, als ihre Atomwärmen viel zu niedrig sind. Es ist das Verdienst von H. F. Weber, im Jahre 1875 festgestellt zu haben, daß die Atomwärme im allgemeinen keine Konstante ist, sondern in der Weise von der Temperatur abhängt, als die Atomwärme bei niedrigen Temperaturen kleiner als bei hohen Temperaturen ist, und daß sich insbesondere die Atomwärme der drei Elemente Silizium, Bor und Kohlenstoff mit steigender Temperatur mehr und mehr der Normalzahl 6 nähert. Ihre theoretische Deutung und deren experimentelle Verifizierung hat diese Tatsache in neuerer Zeit durch die Arbeiten zunächst von Boltzmann, dann besonders von Einstein und von Nernst und seinen Schülern gefunden: Die Atomwärmen sämtlicher Elemente fallen, wenn man sich dem absoluten Nullpunkte nähert, äußerst rasch. Die folgende Tabelle, die einige im Nernst'schen Institut experimentell bestimmte Daten enthält, diene als Beleg für das Gesagte:

Element	Beobachtungstemperatur	Atomwärme
Schwefel	—71° C	4,88
	—190	2,68
	—216	2,06
	—250,4	0,96
Silber	—65° C	5,92
	—187	4,35
	—219,2	2,90
	—238	1,58
Diamant	—53° C	0,72
	—181	0,03
	—226,8	0,00
	—249,7	0,00

Für den Diamanten wird also schon bei —226,8° die Atomwärme, d. h. auch die spezifische Wärme gleich Null, bei dieser Temperatur verliert der Temperaturbegriff für den Diamanten seinen Sinn. Diese Tatsachen sowie ihr Zusammenhang mit dem Nernst'schen Theorem und damit mit den fundamentalen Fortschritten, die die Theorie der chemischen Affinität in jüngster Zeit gemacht, lassen die „Kalorimetrie der niedrigen Temperaturen" als ein interessantes und wichtiges Kapitel moderner physikalisch-chemischer Forschung erscheinen, das auch schon die Aufmerksamkeit weiterer Kreise des naturwissenschaftlich gebildeten Publikums auf sich gelenkt hat.

Estreicher's Schrift gibt eine gewissenhafte historische Darstellung der Entwicklung, die die experimentelle Technik der kalorimetrischen Messungen bei niedrigen Temperaturen gefunden hat, die Ergebnisse der mittels dieser Technik durchgeführten Untersuchungen aber und ihre theoretische und praktische Bedeutung werden leider nur kurz gestreift. Trotz dieser Beschränkung im Umfange des abgehandelten Stoffes wird sie in den Kreisen der Physiker und Chemiker lebhaftes Interesse und die verdiente Beachtung finden, und zwar um so mehr, als Estreicher selbst als erfolgreicher Forscher auf dem von ihm besprochenen Gebiete tätig war und so manche wertvolle kritische Bemerkung in den Gang der Darstellung einflechten konnte.

Clausthal i. H. Werner Mecklenburg.

Dr. **Carl Horn**, Goethe als Energetiker, verglichen mit den Energetikern Robert Mayer, Ottomar Rosenbach, Ernst Mach. Leipzig, Verlag von Johann Ambrosius Barth, 1914. — Preis Mk. 2.—

Referent hat die kleine Schrift mit besonderem Interesse gelesen, da auch er zu der (immer mehr anwachsenden) Zahl derer gehört, die eine eindringliche Beschäftigung unserer Zeit mit Goethes Naturansichten und naturwissenschaftlichen Arbeiten für eine höchst wünschenswerte und reiche Ausbeute verheißende Angelegenheit halten. Trotzdem hat er sie mit zwiespältigen Empfindungen aus der Hand gelegt.

Einerseits ist unbestreitbar, daß Goethe auf die Prinzipien der Polarität und der Analogie entscheidendes Gewicht legt, und in diesem Umstande sind zum mindesten, um uns vorsichtig auszudrücken, Beziehungen zu einer energetischen Weltauffassung gegeben. Ähnlich steht es mit dem Prinzip der Ökonomie. Goethe redet nicht selten von der Ökonomie in der Natur, z. B. bei der Ausgestaltung des tierischen Organismus. Er kennt auch den ökonomischen Gedanken in der Natur-

forschung und tritt damit Mach merkwürdig nahe. Klarer übrigens als in der vom Verfasser S. 77 ff. zitierten Stelle finde ich das Letztere von Goethe in den meteorologischen Schriften, besonders am Schlusse des „Versuchs einer Witterungslehre" ausgesprochen und habe auch seinerzeit auf dieses merkwürdige und nachdenkenswerte Phänomen aufmerksam gemacht [1]).

Rückt also Goethe mit derartigen, seiner Zeit höchst genial vorgreifenden Ideen einer energetischen Weltanschauung unverkennbar nahe, so ergeben sich doch auf der anderen Seite gewichtige Bedenken, ob wir ihn mit Horn kurz und gut zum „Energetiker" stempeln dürfen. Ganz davon abgesehen, daß bei einem Geiste wie dem Goethe's, weit und unermeßlich, wie die Natur selber, jede unbedingte Inanspruchnahme für diese oder jene Auffassung ihr Bedenkliches hat. Goethe als Monist (Häckel), Goethe als Okkultist (Seiling), Goethe der Heide, Goethe der Christ — wer dürfte sich anmaßen, die Formel gefunden zu haben, vor der alle diese scheinbaren oder wirklichen Widersprüche verschwinden — wenn sie nicht in der einfachen Anerkenntnis liegt, daß alles dies und noch mehr in ihm war, weil er ein Mensch war und weil wir nie erschöpfend wissen werden, was dies bedeutet und in sich schließt: ein Mensch sein. Aber davon soll hier nicht geredet werden.

Ich vergegenwärtige mir, welches die Grundlagen der energetischen Auffassung sein müssen und sage: Prinzip der Erhaltung der Energie, und Prinzip der kleinsten Wirkung. Und ich sage mir: Goethe war kein Energetiker, oder doch nicht in dem gebräuchlichen Sinne des Wortes, schon weil er wenigstens den ersten dieser Sätze nicht besaß, und auch den zweiten nicht in irgendwie umfassender und strenger Weise. Streiche ich aber speziell den ersten Satz, habe ich nicht die klare Vorstellung, daß bei allen Vorgängen in der Welt ein Etwas unverändert bleibt — und ich sehe nicht ein, wie man vor Entdeckung der Beziehungen zwischen Wärme und Arbeit eine klare Vorstellung hiervon haben konnte, so scheint mir die notwendigste Vorbedingung, Goethe einen Energetiker zu nennen, zu fehlen.

Der Verfasser weiß zwar ebenfalls, daß Goethe den Satz von der Erhaltung der Energie nicht hat, er sagt S. 32 sogar, er (G.) könne ihn seinen Anschauungen nach nicht anerkennen. Wenn er ihn trotzdem als Energetiker zu bezeichnen fortfährt, so meint er das Wort eben in einem weit allgemeineren, lockereren Sinne. Von diesem Gesichtspunkte aus nun verschwinden die Schwierigkeiten zum Teile allerdings. Vielleicht wird man sich dahin einigen können, daß Goethe hier wie auch anderswo (z. B. in der Deszendenzfrage) durch tiefgreifende geniale Intuition Erkenntnisse vorausnahm, auf die der forschende Menschengeist langsamer und schrittweise, dafür aber in mehr durchgebildeter und systematischer Form mittlerweile ebenfalls gekommen ist. Dabei aber schwebt die intuitive Erkenntnis, gerade weil teilweise mehr in Andeutungen als in genau umgrenzten, in System gebrachten Begriffen sich ergehend, auch uns noch wie ein Leitstern vor. So glaube ich persönlich, daß in Goethe's Begriff der Steigerung, mit dem die heutige Energetik imgrunde nichts anzufangen weiß, ebenfalls ein wichtiges Element steckt, das eines Tages naturwissenschaftlich in Beleuchtungen treten wird, von denen wir noch nichts ahnen. Vielleicht bringt uns die Entwicklung der organischen Energetik, die Horn im Anschluß an Mayer und Rosenbach ankündigt, schon in Bälde Überraschungen in dieser Hinsicht.

Der Verfasser stellt eine ausführlichere Gesamtdarstellung von Goethe als Energetiker — oder wie wir es nennen möchten: von Goethe's Verhältnis zur energetischen Naturanschauung — in Aussicht. Es wird also seinerzeit auf die Materie zurückzukommen sein. Jedenfalls ist weiteres Durcharbeiten, und in seinem Gefolge weitere Klärung des ebenso interessanten wie schwer zu durchdringenden Stoffes sehr erwünscht. Späße wie auf Seite 25, wo die Energie mit dem Logos des Johannisevangeliums oder gar Seite 45, wo sie in allem Ernste mit der — Jungfrau Maria (!) identifiziert wird, würden aber wohl auf jeden Fall besser vermieden. Überhaupt, hier und da etwas mehr Klarheit, und weniger Argumentieren mit Erwägungen, wie die, daß Goethe in der Sonne die allgemeine Kraftquelle für die Erde erkannt und bekannt habe. Das ist noch keine Energetik, oder man gerät in Gefahr, den Begriff überhaupt aufzulösen. Es kommt ja doch nicht darauf an, Goethe à tout prix zu einem -etiker dieser oder jener Art zu stempeln, sondern diesen machtvollen Geist immer besser in seiner ureignen Wesenheit verstehen zu suchen, um ihn besser zu lieben und uns mehr zu fördern.

Ich möchte auch diese Gelegenheit nicht ohne ein bescheidenes Ceterum censeo vorbeigehen lassen: Möchten alle, die über die Natur nachdenken, Goethe's naturwissenschaftliche Schriften und besonders die Farbenlehre lesen — aber mindestens dreimal.

Noch ein Wort. In der Literaturübersicht (S. 84—86) zitiert Horn Goethe's Werke nach der Cotta'schen Ausgabe von 1868 nach Band und Seitenziffer, ohne den geringsten anderweiten Hinweis, auch ohne den Titel der betr. Arbeit anzugeben. Es ist also für jeden, der nicht zufällig das Glück hat, dieselbe Ausgabe benutzen zu können, fast unmöglich gemacht, die Zitate bei Goethe selbst zu finden. Dies ist — man kann es unmöglich anders ausdrücken — eine Rücksichtslosigkeit gegenüber der Zeit und Geduld des Lesers, die unbedingt hätte vermieden werden müssen. Dr. Waldemar v. Wasielewski.

[1]) W. v. Wasielewski, Goethe's meteorologische Studien. Leipzig, Inselverlag 1910. Seite 44, und besonders 52—54.

Friedrich A. W. Thomas, Das Elisabeth Linné-Phänomen (sog. Blitzen der Blüten) und seine Deutungen. Zur Anregung und Aufklärung, zunächst für Botaniker und Blumenfreunde. Mit einer kleinen Farbtafel. 53 S. Jena, Gustav Fischer, 1914. — Preis 1,50 Mk.

Im Jahre 1762 sah Linné's Tochter Elisabeth eines Abends, wie die Kapuzinerkressen im Garten des väterlichen Gutes Hammarby aufleuchteten, und sie beschrieb diese Erscheinung, die sie noch wiederholt beobachtete und anderen Personen, darunter Linné selbst, zeigte, in einem Bericht, der in den Verhandlungen der Schwedischen Akademie erschien. Später haben sich noch zahlreiche Beobachter und Beurteiler mit diesem „Blitzen der Blüten" (das auch an anderen Blumen wahrgenommen wurde) beschäftigt, ohne daß die Frage nach seiner Ursache zum Austrag gebracht worden wäre. Die einen betrachteten die Erscheinung als objektiv und führten sie zumeist auf elektrische Ursachen zurück; die anderen, an ihrer Spitze Goethe, erklärten sie für subjektiv und physiologischer Natur. Nachdem 1908 schon A. Schleiermacher auf Grund von Beobachtungen für die letztgenannte Deutung eingetreten war, beschrieb Friedrich Thomas 1910 in der „Naturw. Wochenschr." (Bd. 9, S. 573) einen interessanten Versuch, der die Möglichkeit bot, zu einem besseren Verständnis des Phänomens zu gelangen. Thomas klebte auf einen blauen Untergrund einige Stückchen feuerroten Papiers und zeigte, daß diese, die in der Dämmerung schwarz auf hellgrau erscheinen, nacheinander rot und lichtstark werden, wenn man sie (in der Dämmerung, die noch eben das Lesen gewöhnlicher Druckschrift gestattet) der Reihe nach fixiert. In der Tat wird jeder, der den Versuch angestellt hat, durch das prompte Aufleuchten der roten Flecke überrascht worden sein. Inzwischen hat Thomas den Gegenstand literarisch und experimentell weiter verfolgt, und er gibt in der jetzt veröffentlichten Schrift eine historische und kritische Darstellung sowie die eingehende Begründung seiner Erklärung der Erscheinung, die er, um sie präzis zu bezeichnen, das Elisabeth Linné-Phänomen nennt. Er kommt auf Grund seiner Versuche zu folgenden Schlüssen: 1. Das ursprüngliche El. L.-Ph. ist nur wahrnehmbar, wenn bei geeignetem Grade der Dämmerung das Bild der roten Blume von den peripherischen Teilen der Netzhaut auf die Netzhautgrube wandert. 2. Die im peripherischen Teile der Netzhaut vorherrschenden Stäbchen sind rotblind. Sobald das Bild von ihnen auf die (von Stäbchen nicht durchsetzten) Zapfen der Fovea wandert, wird das Rot schon darum etwas lebhafter als vorher empfunden. 3. Der Eindruck dieses Bildes fällt zusammen mit dem Purkinjeschen Nachbild der Umgebung. Ist dieses ein helles, wie bei blauem und grünem Untergrund, so summiert sich die Empfindung seiner Helligkeit mit der Rotempfindung zu einem Aufleuchten. Daß diese Erklärung in jeder Richtung und für alle an das ursprüngliche El. L.-Ph. sich anschließenden Erscheinungen restlos erschöpfend sei, nimmt der Verf. nicht an; doch meint er, daß sie die hauptsächlichsten Momente enthalte. Nach seinen Beobachtungen ist das El. L.-Ph. nur an roten, besonders feuerroten, vielleicht auch an gewissen gelben Blüten wahrzunehmen. Anhangsweise macht Verf. einige Angaben über Erscheinungen, die häufig mit dem El. L.-Ph. zusammengeworfen worden sind (St. Elmsfeuer an Pflanzen, Aufflammen der Blütenstände von Dictamnus Fraxinella bei Entzündung ihres ätherischen Öles, Blütenfunkeln infolge der Anwesenheit leuchtender Collembolen). Das Literaturverzeichnis weist 66 Nummern auf. Mit der lose beigefügten Farbtafel kann man in einer halbdunklen Zimmerecke auch bei Tage den Versuch leicht ausführen.

F. Moewes.

Anregungen und Antworten.

Herrn Prof. **E Weise**, Plauen i. V. — „Sind außer der Arbeit von H. B. Brady in den Veröffentlichungen der Palaeontographical Society 1876 und derjenigen von V. v. Möller in den Mémoires de l'Acad. Imp. Sc. St. Petersbourg 1878 neuere Arbeiten über karbonische Foraminiferen erschienen?

Der wichtigste Beitrag zur Kenntnis karbonischer Foraminiferen in der angegebenen langen Zeit dürfte die „Monographie der Fusulinen" sein. Sie wurde von Schellwien geplant und begonnen, nach seinem Tode fortgeführt von Frech und seinen Schülern von Staff und Dyhrenfurth und findet sich in den „Palaeontographica" (Schweizerbart-Stuttgart): Teil I „Die Fusulinen des russisch-arktischen Meeresgebietes" in Band 55 (1908/09); Teil II „Die asiatischen Fusulinen" in Band 56 (1909); Teil III „Die Fusulinen (Schellwienien) Nordamerikas" in Band 59 (1912). Zu letzterem vergleiche die nomenklatorischen Einwände von Girty in Journal of Geology Bd. 22, April-Mai-Heft 1914, S. 237. v. Staff berichtete noch besonders „Über Schalenverschmelzungen und Dimorphismus bei Fusulinen" in Sitz.-Ber. Ges. Naturf. Freunde Bln. 1908 und über „Die Anatomie und Physiologie der Fusulinen" in „Zoologica" H. 58 (Stuttgart 1910), sowie zusammen mit Wedekind über den „oberkarbonen Foraminiferensapropelit Spitzbergens" im Bull. Geol. Inst. Upsala 1910.

Es ist aber naturgemäß nicht möglich über derartige kleinere Beiträge hier Vollständigkeit zu erzielen. Gute Führerdienste in der Literatur leistet das „Geologische Zentralblatt" (Borntraeger-Berlin) und die Repertorien des „Neuen Jahrbuchs" für Min., Geol., Pal. (Schweizerbart-Stuttgart).

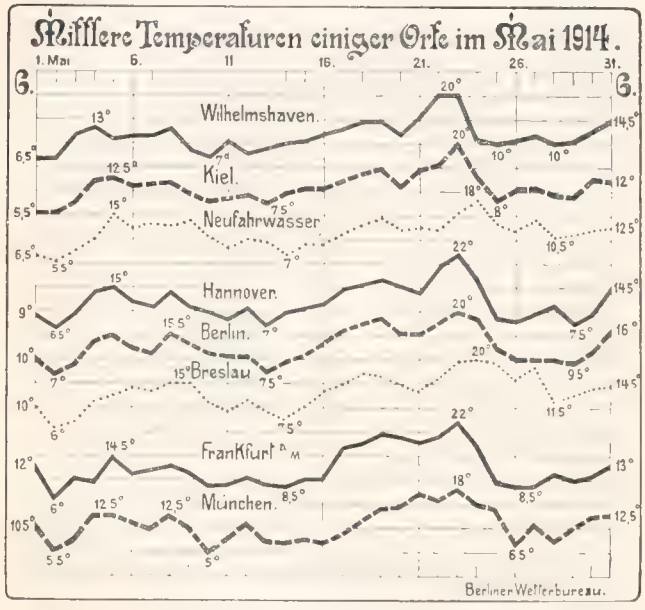
E. Hennig.

Wetter-Monatsübersicht.

Während des diesjährigen **Mai** änderte das Wetter in Deutschland zweimal von Grund aus seinen Charakter. Bis gegen Mitte des Monats und dann wieder vom 25. bis fast zum Schlusse war es größtenteils kühl, trübe und regnerisch, wogegen in der Zwischenzeit überaus freundliches, trockenes Sommerwetter herrschte. Am 2. und 3. Mai kamen **im größten Teile des Landes Nachtfröste** vor, die in vielen Gegenden, namentlich an der Obstblüte, Kartoffeln und Frühgemüse erheblichen Schaden anrichteten; in der Nacht zum 3. brachten es z. B. **Eberswalde** und **Glinau** bei Neutomischel **auf 5, Tremessen auf 6° C Kälte.** Nach vorübergehender Zunahme gingen die Temperaturen dann seit dem 8. wieder mit jedem Tage tiefer herab, auch die Nachtfröste und Reifbildungen wiederholten sich zwischen dem 11. und 15. noch mehrmals,

waren aber jetzt weniger verbreitet und im allgemeinen nur leicht.

In der zweiten Hälfte des Monats trat überall eine starke Erwärmung ein. Seit dem 19. wurden im größeren Teile des Binnenlandes 25° C überschritten; am 23. stieg das Thermometer in **Magdeburg bis auf 31, in Halle und Ludwigshafen bis 30° C.** Aber bereits am folgenden Tage erfolgte bei frischen nördlichen Winden in Nordwest-, Süd- und Mitteldeutschland ein jäher Temperatursturz, während östlich der Oder das warme Wetter noch mehrere Tage länger anhielt. Auch die mittleren Monatstemperaturen überschritten in den nordöstlichsten preußischen Provinzen um ungefähr einen Grad ihre normalen Höhen, im übrigen waren sie allgemein zu

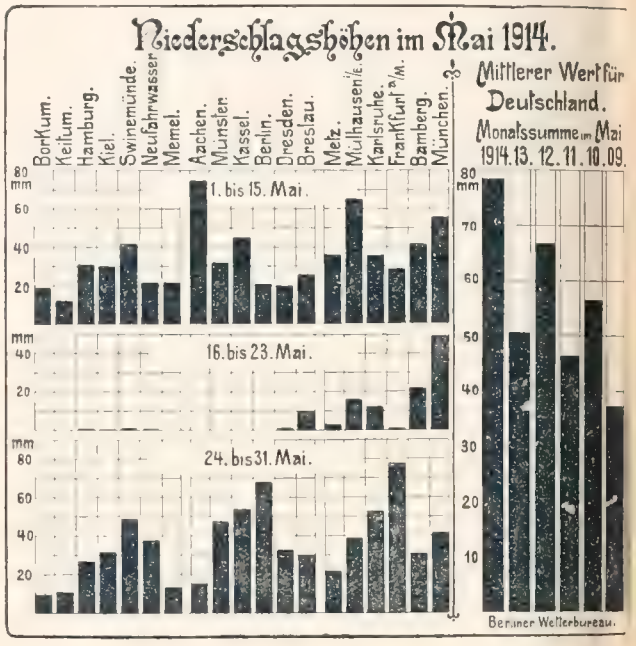


niedrig, bis zu 2 Grad in Süddeutschland. Ebenso nahm die Anzahl der Sonnenscheinstunden von Nordosten nach Südwesten ziemlich gleichmäßig ab und war im Durchschnitt etwas kleiner als gewöhnlich. Beispielsweise hat in Berlin die Sonne im vergangenen Mai an 189 Stunden geschienen, während hier im Mittel der früheren Maimonate 226 Stunden mit Sonnenschein verzeichnet worden sind.

Fast täglich fanden bis zur Mitte des Monats in den meisten Gegenden ausgedehnte Regenfälle statt, die in der ersten Woche von zahlreichen Gewittern und Hagelschauern begleitet waren. An einzelnen Orten im Osten, z. B. in **Königsberg i/Pr., Landsberg a/W., Cottbus, Görlitz, Oppeln fiel am 2. auch etwas Schnee.** Am 16. stellte sich im größten Teile Norddeutschlands heiteres, trockenes Wetter ein, während sich im Süden, anfangs auch in Schlesien und im Königreich Sachsen, die Niederschläge weiter fortsetzten; besonders kamen im östlichen Bayern noch starke Regenfälle vor, die z. B. am 19. in Passau 26 mm ergaben.

Nachdem der durch trockene östliche Winde noch verschärfte Regenmangel, der sich seit dem 21. auch auf ganz Süddeutschland erstreckte, zuletzt schon sehr empfindlich geworden war, leiteten zwischen dem 23. und 24. Mai weitverbreitete Gewitter in West- und Mitteldeutschland neues Regenwetter ein, das sich allmählich ostwärts fortpflanzte und fast ununterbrochen bis kurz vor Schluß des Monats anhielt. In vielen Gegenden gingen außerordentlich starke Regengüsse hernieder, die sich öfter wiederholten, z. B. fielen **vom 24. zum 25. in Torgau 45, in Frankfurt a/M. und in Zittau 38 mm Regen.** Erst gerade zum Pfingstfeste ließen die Regenfälle überall nach und klärte sich der Himmel im größten Teile des Landes wieder auf. Die Niederschlagssumme des Monats ergab sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen zu 78,4 mm und übertraf um 21,7 mm die Regenmengen, die die gleichen Stationen seit dem Jahre 1891 durchschnittlich geliefert haben.

* * *



Auch die allgemeine Anordnung des Luftdruckes in Europa wies im Laufe des vergangenen Monats mehrmals stärkere Änderungen auf. Ein in den ersten Tagen von Island über Schottland und die Nordsee nach Mitteleuropa gelangtes, sehr hohes barometrisches Maximum wurde bald durch eine nachfolgende umfangreiche atlantische Depression nach Südrußland getrieben. Das Minimum drang dann aber nur ziemlich langsam nordostwärts vor und verbreitete im größten Teile West- und Mitteleuropas dampfgesättigte westliche Winde, die sich später, als bei Irland ein neues Hochdruckgebiet erschien, mehr nach Norden hin drehten.

Um Mitte des Monats rückte auch das neue Maximum ostwärts vor. Am 22. befand es sich mitten in Deutschland, jedoch schon am folgenden Tage gelangte eine flache Barometerdepression vom biscayischen Meere nach der südlichen Nordsee hin und schob, nordostwärts weiterziehend, wiederum das ganze Hochdruckgebiet rasch vor sich her, worauf bald verschiedene flache Minima, größtenteils von Süden her, ins Innere des europäischen Festlandes eindringen konnten.

Dr. E. Leß.

Inhalt: Hennig: Die deutschen Ausgrabungen von Dinosauriern im letzten Jahrfünft. Kathariner: Das Fußskelett des Tapirs. — **Einzelberichte:** Eucken: Adsorptionserscheinungen. Hnatek: Durchmesser und Temperatur der Sterne. Wohlgemuth: Die Fortpflanzung der Süßwasserastrakoden. Nusbaum und Oxner: Merkwürdige Doppelbildungen bei den Nemertinen. Sapper: Über Abtragungsvorgänge in den regenfeuchten Tropen und ihre morphologischen Wirkungen. — **Bücherbesprechungen:** Zschimmer: Philosophie der Technik. Stratz: Die Darstellung des menschlichen Körpers in der Kunst. Schmidt: Der Sirgenstein und die diluvialen Kulturstätten Württembergs. Estreicher: Über die Kalorimetrie der niedrigen Temperaturen. Horn: Goethe als Energetiker. Thomas: Das Elisabeth Linné-Phänomen. — **Anregungen und Antworten.** — Wetter-Monatsübersicht.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band | Sonntag, den 12. Juli 1914. | Nummer 28.

Vererbung bei vegetativer Vermehrung.

Von **Paul Vogler**, St. Gallen.

[Nachdruck verboten.]

Mit 2 Textfiguren.

Das Problem der Vererbung ist bekanntlich eines der praktisch und theoretisch wichtigsten Probleme der Biologie. Denken wir nur daran, welche Bedeutung es für die Tier- und Pflanzenzucht und für die Rassenhygiene des Menschen hätte, wenn wir die Gesetze der Vererbung genau kennen würden und dann zielbewußt anwenden könnten, ferner aber auch daran, daß es in der Biologie von heute eine Frage nach der Entstehung der Arten aus anderen gibt, von der ein wesentlicher Teil diejenige nach der Vererbung der auf irgendeine Weise entstandenen Unterschiede ist.

Während die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts sehr reich ist an Versuchen, das Problem der Vererbung großzügig zu lösen durch theoretische Spekulation, ist die Vererbungswissenschaft im 20. Jahrhundert erst zu einer experimentellen Wissenschaft geworden. Die Resultate dieser eigentlich noch so kurzen Spanne exakter Forschung sind bekanntlich großartig: wir brauchen nur zu erinnern an all das, was man zusammenfaßt unter der Bezeichnung: Mendelismus und an das, was steckt hinter der scharfen Fassung der Begriffe: Population und reine Linie, Phänotypus und Genotypus.

Es ist nicht meine Absicht, hier des näheren auf die Erfolge der Erblichkeitsforschung der letzten zwanzig Jahre einzutreten. Ich begnüge mich mit einigen Erinnerungen, die notwendig sind, um die Fragestellung, die meinen Untersuchungen zugrunde liegt, klar zu legen.

Mit Population bezeichnen wir jede Gruppe von Individuen einer Art oder Rasse, deren Abstammung nicht näher bekannt ist. Die Individuen einer solchen Population sind niemals einander vollständig gleich: sie variieren. Ihre Verschiedenheiten können aber verschiedenen Ursprungs sein: Entweder sind sie bedingt durch verschiedene, von den Eltern mitgebrachte innere Anlagen, oder sie sind bei gleichen Anlagen bedingt durch äußere Einflüsse. Die bloße vergleichende Betrachtung wird uns nie Aufschluß über die Ursache der Verschiedenheit in einem bestimmten Falle geben können. Geht man von einer solchen Population aus und wählt zur Fortpflanzung jeweils nur die extremsten Formen aus, etwa die größten und die kleinsten Individuen, so kann man meist durch solche Selektion zwei verschiedene Gruppen von Individuen erhalten, deren Unterschiede erblich konstant bleiben. Darauf beruhen bekanntlich die meisten Erfolge der gewöhnlichen Tier- und Pflanzenzucht.

Unter reiner Linie dagegen faßt man zusammen die Gesamtheit der bei engster Inzucht, womöglich bei Selbstbefruchtung, erhaltenen Nachkommen eines einzigen Individuums oder eines Elternpaares. Dabei wird noch die Voraussetzung gemacht, daß das Ausgangsindividuum, nach dem Sprachgebrauch des Mendelismus, ein Homozygot sei, daß also vorausgehend keinerlei Bastardierung stattgefunden habe.

Auch die Individuen einer Generation innerhalb einer solchen reinen Linie sind untereinander nicht vollständig gleich. Da sie aber von den Eltern alle gleiche Anlagen mitbringen, so können ihre Unterschiede nur durch äußere Einflüsse (Nahrung, Luft, Licht, Temperatur usw.) hervorgebracht sein. Daß dem so ist, lehrt der Vererbungsversuch: Lesen wir aus einer Generation einer reinen Linie etwa die größten und kleinsten Individuen zur Fortpflanzung aus, so ist diese Selektion vollständig wirkungslos. D. h.: die Mittelwerte der Nachkommen der beiden extremen Gruppen fallen wieder zusammen. Dabei ist selbstverständliche Voraussetzung, daß die Nachkommen unter möglichst gleichen Bedingungen aufwachsen.

So können wir also auf dem Wege des Vererbungsversuches die beiden verschiedenen Arten von Variabilität trennen: die durch innere Anlagen und die durch äußere Einflüsse bedingte. Die aus der ersten Ursache hervorgehenden Verschiedenheiten sind vererbbar, die aus der zweiten hervorgehenden sind nicht vererbbar. Die letzteren nennt man heute auch Modifikationen. Ein durch vielfache Experimente festgelegter Satz der modernen Vererbungslehre lautet nun: Modifikationen sind nicht vererbbar. Das ist eigentlich nur eine andere Ausdrucksweise für die Tatsache, daß Auslese nach Plus- und Minusvarianten innerhalb einer reinen Linie nicht wirksam ist, oder auch für die Tatsache, daß die auf die Eltern verändernd wirkenden äußeren Lebensbedingungen nur den Körper beeinflussen, nicht aber die Keimzellen.

Soweit mehrzellige Pflanzen und Tiere in Betracht kommen, sind diese Sätze das Ergebnis von Versuchen bei sexueller Fortpflanzung.

Im Pflanzenreich sehr häufig, im Tierreich auf einzelne Abteilungen beschränkt, gibt es aber neben der sexuellen Fortpflanzung noch eine asexuelle oder vegetative Vermehrung. Es entsteht nun die Frage, ob der Satz von der Nichtvererbbarkeit der Modifikationen auch gültig sei bei asexueller Fortpflanzung.

Zunächst haben wir uns Rechenschaft zu geben über die wesentlichsten Unterschiede zwischen sexueller und asexueller Fortpflanzung. Bei der sexuellen steht am Anfang des neuen Individuums eine befruchtete Eizelle, eine Zygote, also ein Verschmelzungsprodukt zweier Zellen, deren Bildung eine Reduktionsteilung vorausgegangen ist. Ist nun diese Zelle prinzipiell verschieden etwa von einer Zelle in einem noch nicht differenzierten Vegetationspunkt einer Pflanze? Da die beiden Komponenten der Zygote häufig verschiedener Abstammung sind, so kann sie in ihren Anlagen von den Zellen der Eltern verschieden sein, weil jedes der beiden Eltern sich selbst vom andern unterscheiden kann. Stammen aber Ei- und Samenzelle vom gleichen Individuum, aus derselben Blüte, so kommt bei homozygoten Individuen dieser Unterschied nicht in Betracht.

Da nun ein Vegetationspunkt durch Differenzierung stets neue Wurzeln, Stengel, Blätter und Blüten erzeugen kann, also seine Zellen die sämtlichen für die Art charakteristischen Anlagen besitzen müssen und die befruchtete Eizelle ebenso diese sämtlichen Anlagen und nur diese enthält, so ergibt sich, daß prinzipiell, soweit die vererbbaren Anlagen in Betracht kommen, kein Unterschied besteht zwischen einer noch nicht differenzierten Zelle eines Vegetationspunktes und einer befruchteten Eizelle eines homozygotischen Individuums derselben Art. (Natürlich können Unterschiede anderer Art zwischen den beiden Zellen bestehen, die sich z. B. in der Tatsache äußern können, daß manche nur auf vegetativem Wege vermehrte Pflanzen schließlich degenerieren.)

Neben der bisexuellen Fortpflanzung gibt es eine unisexuelle, die jedenfalls als eine Rückbildung zu betrachten ist. Die Eizelle ist imstande, ohne vorhergehende Befruchtung zu einem neuen Individuum auszuwachsen. Diese Parthenogenese leitet sich zwar von einer echten sexuellen Fortpflanzung ab, ist aber im Prinzip bereits eine asexuelle. Da hier keine Mischung der Anlagen zweier verschiedener Individuen stattfinden kann, ist die Vererbung der Anlagen und damit der Eigenschaften des Mutterindividuums eine sehr „strenge".

Zwischen der parthenogenetischen Fortpflanzung durch eine unbefruchtete Eizelle und der vegetativen Vermehrung im gewöhnlichen Sinne gibt es keinen prinzipiellen Gegensatz mehr. Denn ob schließlich die Zelle, aus der das neue Individuum entsteht, als Eizelle in einem Fruchtblatt erzeugt wird, oder irgend eine nicht differenzierte Zelle eines Vegetationspunktes darstellt, die ja in ihren Anlagen vollständig mit einer befruchteten oder unbefruchteten Eizelle übereinstimmen muß, kommt weiter nicht in Betracht.

Bei der asexuellen oder vegetativen Vermehrung der Pflanzen kommt es bekanntlich nur darauf an, daß sich irgend ein Sproß oder Sproßteil oder auch nur eine einzelne Zelle von der Mutterpflanze auf natürlichem Wege loslöst oder vom Menschen losgelöst und unter Verhältnisse gebracht wird, wo er weiter wachsen kann. Dieser Sproß mag nun ein abgeschnittener Zweig sein oder ein Ausläufer oder eine Knolle oder eine Brutzwiebel, das macht keinen Unterschied; das, worauf es ankommt, ist immer der dort vorhandene Vegetationspunkt. Seine noch nicht differenzierten Zellen sind in diesen Fällen die Träger der Vererbung.

Aus diesen Überlegungen folgt also als theoretisch wahrscheinlich, daß zwischen der Vererbung bei sexueller Fortpflanzung eines Homozygoten einer reinen Linie und bei der vegetativen Fortpflanzung kein Unterschied besteht.

Anders verhält es sich bei heterozygoten Individuen, also bei Bastarden. Diese spalten bekanntlich bei sexueller Fortpflanzung nach den Gesetzen des Mendelismus. Die Praxis hat aber schon längst gelehrt, daß bei vegetativer Fortpflanzung die Bastarde in der Regel nicht spalten. Darauf beruht ja die große Bedeutung dieser Art der Vermehrung für unsere Kulturpflanzen. Gelegentlich mag allerdings auch vegetative Spaltung vorkommen, die dann in Erscheinung tritt als Knospenmutation. Normalerweise aber verhalten sich bei vegetativer Vermehrung heterozygotische Individuen ganz wie homozygotische.

Aus rein theoretischen Überlegungen definitive Schlüsse zu ziehen, ist aber in der Biologie gefährlich. So steht also noch nicht ohne weiteres fest, daß die Gesetze der Vererbung bei sexueller Fortpflanzung auch für die asexuelle Fortpflanzung gelten. Man kann nämlich aus anderen theoretischen Überlegungen auch zum gegenteiligen Schluß kommen. Die Reduktionsteilung, die der Bildung der Sexualzellen vorausgeht, ist ein in die Organisation der Zelle sehr tief eingreifender Vorgang. Wenn nun auf eine Pflanze während ihres vegetativen Lebens allerlei äußere Einflüsse wirken, die sich eben in den Modifikationen äußern, so kann das vielleicht auch so aufgefaßt werden, daß davon die Zellen des Vegetationspunktes sogar in ihren Anlagen verändert werden. Bei der Reduktionsteilung aber und der späteren Wiedervereinigung zweier Sexualzellen wäre die Möglichkeit vorhanden, die früher durch äußere Einflüsse erzeugten Störungen wieder auszumerzen. Bei der asexuellen Vermehrung aber, wo es sich in Wirklichkeit doch um ein bloßes Fortwachsen eines Vegetationspunktes handelt, kommt es nicht zu einer solchen Regeneration der beeinflußten Zellen. Aus derartigen Überlegungen heraus könnte man also eine Vererbung von Modifikationen bei asexueller Vermehrung prinzipiell für möglich erklären. In der Praxis ist man sogar geneigt, das als Tatsache hinzunehmen, und man versucht durch direkte Einwirkungen auf die Mutterpflanze extreme Formen zu bekommen, wobei man hofft, daß sich diese Einflüsse auch in den folgenden Generationen, wenn sie nicht mehr direkt wirken, geltend machen werden, daß also eine Vererbung der erworbenen Eigenschaften stattfinden wird.

Es kann also auch diese Frage nur durch das Experiment gelöst werden.

Sehen wir uns in den zusammenfassenden Werken über Vererbungslehre um, so suchen wir vergeblich nach exakten Daten über die Vererbung bei vegetativer Vermehrung mehrzelliger Organismen. Suchen wir nach Spezialarbeiten, so ist unsere Ausbeute auch sehr gering. Als ich vor Jahren anfing, mich mit diesem Problem näher zu befassen, war mein Suchen danach sogar vollständig ergebnislos [1]). So kam ich dazu, eine eigene Versuchsreihe anzufangen, die nun, trotzdem ich, unter ungünstigen Verhältnissen arbeitend, die Versuche nur in verhältnismäßig kleinem Maßstabe ausführen konnte, schon nach vier Jahren, eigentlich fast wider Erwarten, zu einigen klaren Resultaten geführt hat, über die ich an dieser Stelle auch berichten möchte [2]).

Zunächst muß aber noch eine Frage der Terminologie kurz erledigt werden. Dürfen wir die Bezeichnungen Population und reine Linie auch übertragen auf Individuengruppen, die durch vegetative Vermehrung erhalten wurden? Was Bezeichnung und Begriff Population anbetrifft, so besteht kein Zweifel, denn unter Population verstehen wir ja einfach eine Gruppe von Individuen gleicher Art oder Rasse, ganz unbekümmert um ihre Abstammungsverhältnisse.

Anders verhält es sich mit der reinen Linie. Gewiß ließe sich dieser Begriff so definieren, daß auch die durch asexuelle Fortpflanzung erhaltene Generationenfolge eines einzigen Individuums darunter fallen würde. Aber es ist zu beachten, daß mit dem Begriff der reinen Linie der der Homozygote eng verbunden ist. Wie wir ausgeführt haben, spielt aber die Frage: Homo- oder Heterozygot bei der asexuellen Fortpflanzung keine Rolle. Daraus ergibt sich, daß man besser eine neue Bezeichnung einführt.

Die richtigste wäre wohl „physiologisches Individuum". Denn nach dem strengen Sprachgebrauch der Physiologie bilden alle Pflanzen, die durch bloß vegetative Vermehrung von einem aus einer befruchteten Eizelle hervorgegangenen Individuum abstammen, in Wirklichkeit ein einziges Individuum. Das kann sich oft physiologisch im Altern und Degenerieren der stets nur vegetativ vermehrten Kulturpflanzen äußern. Deutlicher noch in der Erscheinung der Stocksterilität. Diese wirkt ganz unabhängig davon, ob die einzelnen Teilstücke eines solchen Individuums einer bestimmten Apfelsorte z. B. als Zweige auf einem Stamm stehen oder durch Pfropfung auf verschiedene Stämme verteilt sind.

Aber „physiologisches Individuum" ist ein recht schwerfälliger Ausdruck. Dazu kommt noch, daß es dem natürlichen Sprachgefühl widerspricht, von einem Individuum zu sprechen, wenn man ein paar hundert einzelne Pflanzen meint.

Vergeblich suchte ich aber nach einem kurzen treffenden deutschen Ausdruck. Shull (Science XXXV, 1912) möchte die Bezeichnung Clone einführen, die er definiert als „A group of individuals traceable through asexual reproductions to a single ancestral zygote, or else perpetually asexual". Vielleicht bürgert sich diese Bezeichnung mit der Zeit ein. Vorläufig möchte ich sie noch nicht brauchen. Für diese Arbeit genügt ein neutrales deutsches Wort, das sich einschränkend definieren läßt. Ich spreche im folgenden einfach von Stämmen. Unter der Bezeichnung Stamm verstehe ich also die durch vegetative Vermehrung erhaltenen Nachkommen eines einzigen Individuums.

Die Fragestellung für die Versuche lautet nun:

1. Bleiben quantitative Unterschiede zwischen verschiedenen Stämmen erhalten auch bei vegetativer Vermehrung und Kultur unter gleichen äußeren Bedingungen?. D. h. mit andern Worten: Läßt sich eine Population durch Selektion bei vegetativer Vermehrung in dauernd unterscheidbare Stämme zerlegen?

2. Ist Selektion nach Plus- und Minusvarianten innerhalb eines Stammes wirksam oder nicht? Oder anders ausgedrückt: Vererben sich Modifikationen bei vegetativer Vermehrung?

Zunächst handelte es sich darum, ein für solche Untersuchungen günstiges Untersuchungsmaterial zu finden. Ein solches glaube ich gefunden zu haben in unserem gewöhnlichen Knoblauch (Allium sativum L.). Eine sogenannte Knoblauchzwiebel besteht bekanntlich aus meist ziemlich zahlreichen „Brutzwiebeln", die einzeln ausgepflanzt, wieder eine zusammengesetzte Zwiebel ergeben. Dazu kommen zwei leicht exakt quantitativ feststellbare, stark variable Eigenschaften: das Gewicht der Zwiebeln und die Anzahl ihrer Brutzwiebeln.

Über die Anordnung der Versuche sei folgendes mitgeteilt. Im Frühjahr 1910 wurden von

---

[1]) Natürlich habe ich mir auch weiterhin Mühe gegeben, Spezialarbeiten über dieses Thema zu finden. Was ich auffinden konnte, sind folgende zwei Arbeiten:

Hanel, Elise, Vererbung bei ungeschlechtlicher Fortpflanzung von Hydra grisea. (Dissert. der philosophischen Fakultät II, Zürich 1907.) Das Resultat dieser Arbeit ist ganz kurz gesagt folgendes: Auch bei asexueller Fortpflanzung ist Selektion der Modifikationen wirkungslos.

East E. M., The transmission of variations in the Potato in asexual reproduction (Agr. Station Report, Connecticut 1910 pp. 119—160). Mir im Original nicht zugänglich. Nach dem Referat in der Zeitschrift für induct. Abstammungs- und Vererbungslehre 1911 wird das Ergebnis dieser Arbeit in folgenden Satz zusammengefaßt: This paper stows the Similarity between the inheritance of fluctuations in asexual reproduktion in multicellular Organismus and that in the pure Lines of Johannsen and Jennings.

[2]) Siehe meine: Vorläufige Mitteilung über „Versuche über Selektion und Vererbung bei vegetativer Vermehrung von Allium sativum L. Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre 1914, Bd. XI, H. 3.

Ferner meine ausführlichere Arbeit im Jahrbuch 1913, Bd. 53 der naturw. Gesellschaft St. Gallen, St. Gallen 1914: Vererbung und Selektion bei vegetativer Vermehrung von Allium sativum L. Experimentelle Untersuchungen. 44 S. mit 9 Textfiguren.

10 Knoblauchzwiebeln verschiedener Größe (die schwerste wog 61, die leichteste 12 g; das Maximum der Brutzwiebeln betrug 20, das Minimum 8 g) und verschiedener Herkunft die sämtlichen auf 0,1 g genau ausgewogenen Brutzwiebeln ausgepflanzt. Im folgenden Winter wurden von jeder erhaltenen Zwiebel bestimmt: das Totalgewicht der sämtlichen aus den alten Hüllen herausgeschälten Brutzwiebeln und die Anzahl der Brutzwiebeln. Dabei ergab sich, was von vornherein zu erwarten war: Aus den großen Brutzwiebeln erhielt ich größere Zwiebeln mit zahlreicheren Brutzwiebeln als aus den kleinen Brutzwiebeln. Die Erklärung dafür ist sehr einfach. Je größer die Brutzwiebel ist, mit der die neue Pflanze beginnt, um so kräftiger wird diese Pflanze, um so mehr organische Substanz wird sie zum Aufspeichern produzieren können.

Für die weitere Untersuchung aber sagt dieses Resultat: Bei vergleichenden Untersuchungen dürfen nur aus Brutzwiebeln gleichen Gewichts erhaltene Zwiebeln direkt miteinander verglichen werden.

Im folgenden Frühjahr 1911 wurde nun mit allen zehn Stämmen in der Weise weiter gearbeitet, daß je etwa von der Hälfte der Zwiebeln jedes Stammes 2 Brutzwiebeln von 2 g und 2 Brutzwiebeln von 1 g Gewicht in gleicher Weise in ein möglichst ausgeglichenes Gartenbeet wie 1910 ausgepflanzt und auch sonst in gleicher Weise weiterbehandelt wurden. Jetzt ergaben sich vergleichbare Zahlen. 1912 und 1913 wurde, um für die einzelnen Stämme größere Zahlen zu erhalten, nur noch mit 4 Stämmen und mit Brutzwiebeln von 2 g Gewicht weitergearbeitet. (Das ganze Zahlenmaterial, auf das sich die folgenden Schlüsse stützen, findet sich in der erwähnten Publikation im St. Galler Jahrbuch.)

Die wichtigsten Resultate meiner Untersuchungen lassen sich folgendermaßen in Kürze zusammenfassen und erläutern:

Als ich 1911 die Stämme nach dem mittleren Gewicht der aus den Eingramm-Brutzwiebeln erhaltenen Zwiebeln ordnete, ergaben sich für die in der Reihe unmittelbar aufeinanderfolgenden nur sehr kleine Differenzen, die ihren mittleren Fehler meist nicht überstiegen. Betrachtete man aber nur die beiden Extreme, so zeigte sich eine Maximaldifferenz von 4,217 ± 1,834 g. Ordnete ich sie in gleicher Weise nach dem mittleren Gewicht der aus den Zweigramm-Brutzwiebeln erhaltenen Zwiebeln, so erhielt ich im wesentlichen die gleiche Reihenfolge. Die Differenz der beiden zitierten Stämme (sie mögen hier mit A und B bezeichnet werden) beträgt jetzt 6,727 ± 1,400 g. 1912 beträgt diese Differenz A—B 4,066 ± 0,949 g, 1913 4,238 ± 0,775 g.

Wir haben also in den drei aufeinanderfolgenden Jahren zwischen den beiden Stämmen A und B gleichsinnige, im Vergleich mit ihrem mittleren Fehler ziemlich große Differenzen. Mit anderen Worten: In drei aufeinanderfolgenden Jahren haben die Stämme A und B ihren Unterschied im Gewicht der aus Brutzwiebeln gleichen Gewichts erhaltenen Zwiebeln beibehalten. Dieser Unterschied ist also vererbbar. Die beiden Stämme verhalten sich also zueinander wie zwei reine Linien bei sexueller Fortpflanzung.

Die Versuche gaben, wenn auch etwas weniger scharf ausgeprägt, das gleiche Resultat für die Anzahl der Brutzwiebeln. Unsere Frage 1. kann also für Allium sativum mit Ja beantwortet werden.

Es seien hier für das Gewicht der beiden Stämme noch die Zahlen aufgeführt und zwar zunächst die absoluten Werte. Daneben stelle ich die zur Ausschaltung des „Einflusses des Jahrgangs" jeweils auf das Mittel gleich 100 umgerechneten Werte, die den in der Fig 1. gegebenen graphischen Darstellungen zugrunde liegen.

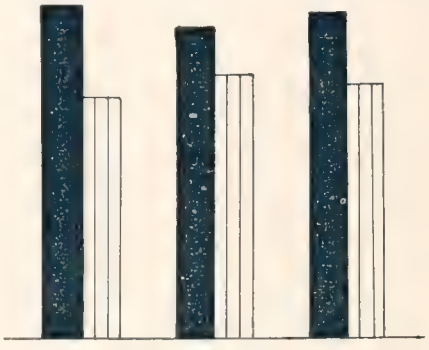


Fig. 1.
Mittleres Gewicht der Zwiebeln der Stämme A und B in den Jahren 1911—1913.

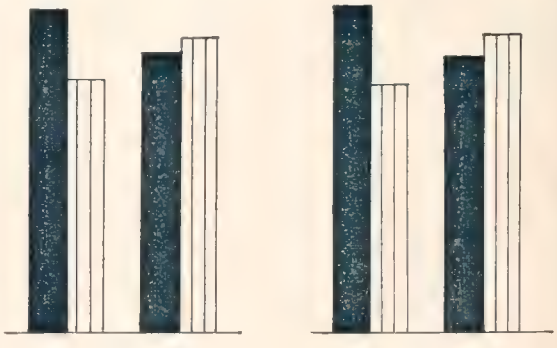


Fig. 2.
Selektion nach Plus- und Minusmodifikationen innerhalb der Stämme A und B.
(Links jeweils Mutterzwiebeln, rechts Tochterzwiebeln.)

	Stamm A		Stamm B	
	absolut	relativ	absolut	relativ
1911	24,1 g	58,1	17,4 g	41,9
1912	26,8	54	22,8	46
1914	18,7	56,5	14 4	43,5

Wie verhält es sich nun mit unserer Frage 2.? Ist Auslese innerhalb eines Stammes wirksam oder

nicht? Schon die Versuche von 1911 ergaben wichtige Anhaltspunkte. Damals wurden in jedem Stamm von mehreren Zwiebeln der Ernte 1910 Brutzwiebeln von 1 g Gewicht ausgepflanzt. Die Untersuchung der Ernte mußte dann sofort ergeben, ob ein Zusammenhang besteht zwischen Gewicht und Brutzwiebelzahl der Mutterzwiebeln einerseits und Gewicht und Brutzwiebelzahl der Tochterzwiebel andererseits. Das Resultat war in allen Stämmen durchaus negativ. Das Gewicht der Mutterzwiebel hat keinen Einfluß auf das Gewicht der Tochterzwiebel und das gleiche gilt für die Anzahl der Brutzwiebeln. Das mag für das Gewicht belegt werden mit den Zahlen der beiden Stämme A und B.

Stamm A		Stamm B	
Gewicht der Mutterzwiebel	Tochterzwiebel	Mutterzwiebel	Tochterzwiebel
16,8	15,3	30,4	12,9
13,1	20,1	27,2	12,9
11,2	18	25,7	16,3
6,9	12,7	23,6	11,9
—	—	18,4	10,6

Das weist schon darauf hin, daß innerhalb eines Stammes die Selektion kaum wirksam sein dürfte.

Erst die Versuche von 1913 wurden wieder so angelegt, daß eine definitive Antwort auf unsere Frage 2. zu erwarten war. Die Ernte von 1912 wurde in jedem der vier Stämme je in drei Gruppen geteilt: Schwerste, mittlere und leichteste Zwiebeln. Bei Aussaat und Ernte 1913 wurden die drei Gruppen scharf auseinander gehalten. Das Resultat war in allen vier Stämmen genau gleichsinnig. Die großen Differenzen der beiden extremen Gruppen a und c bei den Mutterzwiebeln sind bei den Tochterzwiebeln vollständig verschwunden. Auch hierfür seien die Zahlen unserer Stämme A und B aufgeführt, und zwar wiederum die absoluten und die der graphischen Darstellung zugrunde liegenden relativen.

Stamm A

	Mutterzwiebeln absolut	relativ	Tochterzwiebeln absolut	relativ
a	29,5 g	56,0	17,4 g	48,6
c	23,2	44,0	18,4	51,4
Differenz	+6,3	+12	—1	—2,8

Stamm B

	Mutterzwiebeln absolut	relativ	Tochterzwiebeln absolut	relativ
a	25,3 g	56,6	14 g	47,6
c	19,4	43,4	15,4	52,3
Differenz	+5,9	+13,2	—1,4	—4,7

Mit Worten ausgedrückt: Selektion innerhalb eines Stammes erwies sich als vollständig wirkungslos. Modifikationen vererben sich also bei vegetativer Vermehrung von Allium sativum nicht.

So hätten wir unsere beiden Hauptfragen beantwortet. Wir kommen zu dem Schluß, daß auch bei vegetativer Vermehrung die Unterscheidung zwischen Populationen und Stämmen notwendig ist und daß die Ergebnisse der Versuche über Vererbung in Populationen und in reinen Linien bei sexueller Fortpflanzung auch Gültigkeit haben für vegetative Vermehrung, soweit bis jetzt exakte Untersuchungen vorliegen.

Damit erhält unser aus theoretischen Überlegungen hervorgegangener weiterer Schluß, daß zwischen der Vererbung bei sexueller und asexueller Fortpflanzung keine prinzipielle Verschiedenheit besteht, eine experimentelle Stütze.

Endlich noch eine kurze Schlußbemerkung. Ich bin mir voll bewußt, daß vier Versuchsjahre noch eine etwas kurze Dauer vorstellen, und daß die Anzahl der Individuen jedes Stammes selbst 1913 mit 50 noch klein genannt werden muß. Zur absoluten Sicherstellung der Ergebnisse ist eine Fortsetzung der Versuche, womöglich in größerem Maßstabe, erforderlich. Das soll in den nächsten Jahre geschehen.

Reflexion und spektrale Zerlegung der Röntgenstrahlen.

[Nachdruck verboten.] Sammelreferat von **K. Schütt**, Hamburg.

Das Dunkel, das über dem Wesen der Röntgenstrahlen geruht hat, ist durch die schönen Versuche von Laue, Friedrich und Knipping, über welche schon in dieser Zeitschrift berichtet wurde, gelichtet worden. Die Beugungs- und Interferenzerscheinungen, die die Strahlen beim Durchgang durch das Raumgitter eines Kristalls zeigen, beweisen, daß sie elektromagnetische Strahlen, also dem Lichte wesensgleich sind, daß sie ferner eine außerordentlich kurze Wellenlänge (etwa 0,01—1 $\mu\mu$) haben. Fast gleichzeitig ist zwei englischen Forschern, W. H. und W. L. Bragg[1]) (Vater und Sohn) der Nachweis gelungen, daß die R-Strahlen an der Oberfläche von Kristallen eine regelmäßige Reflexion*) erleiden, die sich allerdings in wesentlichen Punkten von der des Lichtes unterscheidet, ferner daß man die Reflexion zur Bestimmung des Spektrums der Strahlen benutzen kann und daß man aus dem Spektrum wiederum wertvolle Schlüsse über die Anordnung der Moleküle in den Kristallen ziehen kann.

Nach der schon von Bravais vor etwa 60 Jahren ausgesprochenen Theorie sind die Moleküle in einem Kristalle ganz regelmäßig in einem

*) Die Theorie nimmt eine Beugung an den Molekülen an, deren Ergebnis aber mit einer Reflexion identisch ist.

Raumgitter angeordnet: stellen wir uns einen Kochsalzwürfel viele Millionen mal vergrößert vor und nehmen wir nun an, daß wir senkrecht zu den Flächen in den Kristall hineinblicken, so sind die Moleküle stets ausgerichtet, sie liegen auf einer Geraden, stehen also auf Vordermann. Denkt man sich auf einer Würfelfläche durch die Mitten der Moleküle die Parallelen zu den Seiten der Quadratfläche gezogen, so wird dadurch die Würfelfläche in lauter gleich große Quadrate zerlegt, in deren Ecken je ein Molekül sitzt. Man nennt eine solche mit Molekülen besetzte Ebene eine „Netzebene". Der Kristall baut sich aus äquidistanten Netzebenen auf. Während die Laueschen Versuche Aufschluß gaben, wie sich ein Bündel R-Strahlen beim senkrechten Auftreffen auf die Netzebenen des Raumgitters (Einfallswinkel 0°) verhält, untersuchten die beiden englischen Forscher ein streifend (Einfallswinkel nahezu 90°) auffallendes Bündel; sie fanden, daß es reflektiert wird.

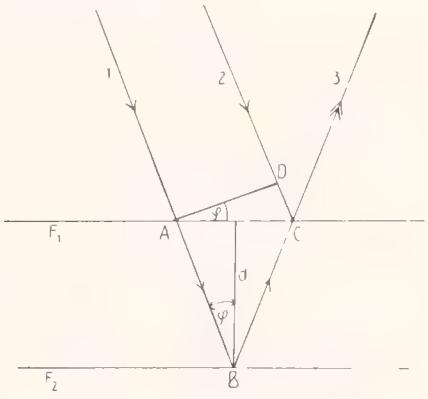


Abb. 1.

Man kann sich jede Netzebene des Kristalls als spiegelnde Fläche vorstellen: in Abb. 1 sind nur 2 nämlich F_1 und F_2 gezeichnet, die etwa der Vorder- und Hinterfläche einer planparallelen Glasplatte entsprechen. Die unter dem Winkel φ einfallenden Strahlen 1 und 2 werden zum Teil an F_1 reflektiert, zum Teil dringen sie ein und werden an F_2, F_3 usw. zurückgeworfen. In Richtung 3 fallen mithin zwei Strahlen aus, die miteinander interferieren und sich verstärken oder schwächen je nach ihrem Gangunterschied a. a ist gleich $AB + BC - DC$. Eine einfache Rechnung ergibt, daß $a = 2d \cdot \cos\varphi$ ist, wo d der Abstand der Netzebenen ist. Die in Richtung 3 ausfallenden Strahlen zeigen maximale Intensität, wenn ihr Gangunterschied a ein ganzes Vielfaches n von λ ist, da dann die beiden interferierenden Strahlen die gleiche Phase haben. Es ist demnach in allen den Richtungen verstärkte Helligkeit zu erwarten, für welche $2d \cdot \cos\varphi = n \cdot \lambda$ ist, wo $n = 1, 2, 3$ usw. ist. Nehmen wir nun an, daß monochromatische Strahlen, die also nur die Wellenlänge λ_0 enthalten, unter allmählich abnehmendem Einfallswinkel φ auf die Kristallfläche fallen, so tritt das erste Maximum für den Winkel φ_1 ein, wenn $2d \cdot \cos\varphi = 1 \times \lambda_0$, das zweite und dritte für den Winkel φ_2 resp. φ_3, wenn $2d \cdot \cos\varphi = 2 \times \lambda_0$ resp. $= 3 \times \lambda_0$ ist. Besteht das einfallende Strahlenbündel aus mehreren Wellenlängen, z. B. aus dreien λ_1, λ_0 und λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_0 < \lambda_2$), so wird zunächst bei großem Einfallswinkel die kleinste Wellenlänge λ_1, dann bei etwas kleineren der Reihe nach λ_0 und λ_2 verstärkt, so daß demnach zu beiden Seiten des oben erwähnten, in Richtung φ_1 liegenden Maximum von λ_0 je ein Maximum von λ_1 und λ_2 liegt. Für alle drei Maxima ist der Gangunterschied $1 \times \lambda$, die drei Maxima bilden zusammen das Spektrum erster Ordnung. Ebenso liegen zu beiden Seiten des zweiten Maximums, das in Richtung φ_2 liegt und das zur Wellenlänge λ_0 gehört, die Maxima von λ_1 und λ_2. Der Gangunterschied der Wellen, die diese drei Maxima durch Interferenz erzeugen, ist $2 \times \lambda$, sie bilden das Spektrum zweiter Ordnung. Auf dieselbe Weise entstehen bei weiterer Verkleinerung des Einfallswinkels Spektren höherer Ordnung, die aber sehr bald sehr lichtschwach werden. Man sieht, daß die Reflexion der Strahlen nach ganz ähnlichen Gesetzmäßigkeiten erfolgt, wie beispielsweise die Reflexion des Lichts an der Vorder- und Hinterfläche einer Seifenlamelle (nur findet hier, da die Reflexionen einmal am dichteren und zweitens am dünneren Medium erfolgen, bei der einen eine Phasenverschiebung statt) oder wie die Spiegelung des Lichtes an den planparallelen Silberschichten einer Lippmann'schen farbigen Photographie.

Die Versuchsanordnung, mit welcher die beiden Bragg die Helligkeitsunterschiede in den reflektierten Strahlen feststellen konnten, war die folgende: Durch zwei schmale spaltartige Bleiblenden wird ein Strahlenbündel von einer Röntgenröhre ausgeblendet, fällt auf die vertikale Fläche des Kristalls, der auf dem Tische eines Goniometers montiert ist, wird von dieser unter demselben Winkel reflektiert und fällt in eine mit Schwefeldioxyd gefüllte Ionisationskammer, die auf dem einen drehbaren Arm des Goniometers befestigt ist. Mittels eines Elektrometers wird die ionisierende Wirkung der reflektierten Strahlen gemessen; sie dient als Maß für ihre Intensität. Durch Drehen des Tischchens läßt sich der Einfallswinkel ändern und die „Helligkeit" der unter verschiedenen Richtungen zurückgeworfenen Strahlen messen. In Abbildung 2 ist auf der horizontalen Achse der Einfalls-(Ausfalls-)winkel φ, auf der vertikalen die zugehörige Intensität der gespiegelten Strahlen angegeben. Bei nahezu streifendem Einfall, also großem Winkel φ, ist die Intensität beträchtlich (doch wird nur etwa $^1/_{1500}$ der die Kristallflächen treffenden Strahlen reflektiert); sie nimmt mit abnehmendem φ schnell ab. Das Spektrum der Strahlen ist kontinuierlich (die gestrichelte Linie), darüber lagert sich ein diskontinuierliches Spektrum mit drei scharfen Maxima,

denen je eine ganz bestimmte Wellenlänge (λ_1, λ_0 und λ_2) entspricht. Bis zur 3. Ordnung war das Spektrum noch festzustellen. Die Lage der Maxima (die Winkel φ) und mithin die Wellenlänge hängt vom Material der Antikathode ab, die bei den ersten Bragg'schen Versuchen aus Platin bestand. Die Maxima geben uns mithin Aufschluß über die charakteristische Röntgenstrahlung des Antikathodenmetalls.

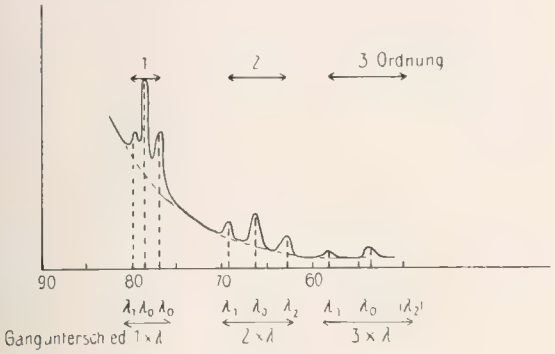


Abb. 2.

Als die Bragg'schen Versuche bekannt wurden, glaubte man die Reflexions- und Interferenzerscheinungen auf feine, im Glimmer wirklich vorhandene Spaltflächen zurückführen zu können [2]). Doch ließ sich zeigen, daß dieselben Erscheinungen bei einer ganzen Reihe anderer Kristalle, wie NaCl, KCl, Pyrit, Diamant auftreten. Ein weiterer Beweis für die Richtigkeit liegt in folgendem: Die Richtungen, in denen die 3 Maxima der Wellenlänge λ_0 liegen, sind bestimmt durch die Gleichungen:

$$2\,d \cdot \cos\varphi_1 = 1 \cdot \lambda_0$$
$$2\,d \cdot \cos\varphi_2 = 2 \cdot \lambda_0$$
$$2\,d \cdot \cos\varphi_3 = 3 \cdot \lambda_0$$

Mithin muß sein $\cos\varphi_1 : \cos\varphi_2 : \cos\varphi_3 = 1 : 2 : 3$ Die beiden Bragg's haben die Winkel für eine Würfelfläche (100) des Steinsalzes gemessen und fanden für die Kosinus 0,200, 0,401 und 0,597. Ferner gelang ihnen die Feststellung, daß die Massenabsorptionskoeffizienten der drei für Platin charakteristischen Wellenlängen in Aluminium annähernd 11, 18 und 26 sind. Hierdurch wurde zum ersten Mal bewiesen, daß der Absorptionskoeffizient mit abnehmender Wellenlänge kleiner wird, daß also kurzwellige Strahlen weniger verschluckt werden.

Mit Hilfe der Reflexion der R-Strahlen sind wir imstande, Aufschluß über die Lagerung der Moleküle in den Kristallen und über die Abstände der Netzebenen zu bekommen. Dadurch, daß die beiden Bragg's [3]) die an den Flächen eines Diamants durch Reflexion entstandenen Spektren verschiedener Ordnung (Rhodiumantikathode: ihr Spektrum besteht im wesentlichen aus einer Wellenlänge $\lambda = 0{,}607 \cdot 10^{-8}$ cm) untersuchten, gelang es ihnen, ein eingehendes Bild von dem Raumgitter dieses Körpers zu erhalten, das sie in einem räumlichen Modell auf der Tagung der British Association in Birmingham im September 1913 vorgeführt haben. Bezüglich der Einzelheiten sei auf die Originalabhandlung [3]) verwiesen, in der sich auch eine, allerdings schwer zu übersehende Abbildung des Modells befindet. Das Interessante dabei ist, daß von jedem Kohlenstoffatom je 4 gleichlange Arme durch die Ecken eines Tetraëders, in dessen Mitte das C-Atom gedacht ist, ausgehen, und daß die C-Atome sich zu regulären Sechsecken gruppieren, wie sie dem Chemiker aus der Strukturformel des Benzols geläufig sind.

Das Spektrum der R-Strahlen läßt sich auch photographisch fixieren: ersetzt man die Braggsche Ionisierungskammer durch eine feststehende photographische Platte und dreht jetzt das Goniometertischchen mit dem Kristall, so erhält man auf der Platte das Spektrum. J. Herweg [4]) (Greifswald) hat einen Spektrographen für R-Strahlen konstruiert, der auf diesem Prinzip beruht. Auf dem Tischchen stehen eine Gipsplatte (3,5×2 cm², 1 mm dick) und dahinter senkrecht zur Fläche des Kristalls die photographische Platte. Mittels Elektromotor, Schneckenrad, Schlittenverschiebung und eines automatischen Umschalters wird es erreicht, daß das Tischchen mit Kristall und Platte eine langsame, gleichförmige, hin- und hergehende Bewegung um eine vertikale Achse ausführt (Drehwinkel 10°, Dauer eines Hinganges ca. 5 Minuten). Dadurch ändert sich der Einfallswinkel des R-Strahlenbündels; nach 5- bis 6stündiger Exposition erhält man das Spektrum des Antikathodenmaterials auf der Platte. Herweg findet für das Platin fünf Linien, deren Lage (Winkel φ) er mißt; seine Messung ist in guter Übereinstimmung mit der von Moseley und Darwin [5]). Das Wolframspektrum ließ sich nicht mit ganz scharfen Linien herstellen. Doch ist es wahrscheinlich, daß es dasselbe charakteristische Spektrum nur in anderer Intensitätsverteilung hat. — M. de Broglie und F. A. Lindemann [6]) (Paris) fanden, daß sich die Spektren auch auf einem Barium-Platincyanier-Schirm zeigen lassen. Sie photographierten die Spektren von Platin, Wolfram und Kupfer. Die Bilder sind sehr schön. Die charakteristischen Wellenlängen heben sich als schmale, scharf begrenzte dunkle Linien von dem weniger geschwärzten Hintergrund ab. Als interessantes Phänomen, welches indessen noch nicht als sicher hingestellt werden darf, sei erwähnt, daß beim Durchgang der von einer Platin-Antikathode ausgehenden Strahlen durch ein dünnes (10 μ) Platinblech, die Zentren sämtlicher Linien ausgelöscht waren, was auf eine den Frauenhofer'schen Linien ähnliche Erscheinung hindeutet.

Literaturnachweis.

1. Physikal. Zeitschrift XIV (1913) 472: Bragg, Die Reflexion der Röntgenstrahlen an Kristallen.

2. Physikal. Zeitschrift XIV (1913) 220: Mandelstam und Rohmann, Reflexion der R-Strahlen.

3. Proc. Roy. Soc. London Vol. 89, Nr. 610 u. Physikal. Zeitschr. XIV. 1303.
4. Verh. d. Deutsch. Physikal. Ges. XVI (1914) 73: J. Herweg, Über das Spektrum der R-Strahlen.
5. Phil. Magazine (6) 26, 210 (1913).
6. Verh. d. Deutsch. Physikal. Ges. XVI (1914) 195: M. de Broglie und F. A. Lindemann, Einige Bemerkungen über R-Strahlspektren.

Einzelberichte.

Physik. Die Erweiterungen, die unsere Kenntnisse und Anschauungen über die δ-Strahlen in der letzten Zeit erfahren haben, lassen wohl einen Überblick über unsere gegenwärtigen Kenntnisse über die Delta-Strahlen als angebracht erscheinen.[1] Zum besseren Verständnis der jetzigen Definitionen seien zuerst einige geschichtliche Tatsachen mitgeteilt.[2] Den Namen δ-Strahlen hat J. J. Thomson geprägt und ihn den negativ geladenen Strahlen beigelegt, die er nach seinen Untersuchungen als Elektronen erkannte, welche zusammen mit α-Strahlen vom Polonium emittiert werden. Rutherford bestätigte diese Beobachtungen und zeigte weiter, daß die sich langsam bewegenden Elektronen, die δ-Strahlen, nicht nur von dem radioaktiven Körper ausgesandt wurden, sondern auch von jedem beliebigen anderen Körper, der von α-Strahlen getroffen wird und vermutete, daß die δ-Strahlen teilweise eine seitens der α-Strahlen erregte Sekundärstrahlung wären. Geschwindigkeitsmessungen wurden seitens mehrerer Forscher ausgeführt, die aber zu wenig miteinander übereinstimmenden Resultaten führten, immerhin waren sie noch gut genug, um die δ-Strahlen als Elektronen erkennen zu lassen von einer Anfangsgeschwindigkeit, die jedenfalls nicht viel größer ist als die, welche zur Ionisierung der Atome eines Gases erforderlich ist. Wenn die Eigenschaften der δ-Strahlen dieselben sind wie jene der aus den Atomen eines Gases bei dessen Ionisierung entbundenen Elektronen, so vermag vielleicht das Studium der δ-Strahlen wertvolles Licht auf die wichtige Frage nach dem Mechanismus der Ionisierung zu werfen.

Nachdem jetzt neuere Untersuchungen gezeigt haben, daß δ-Strahlen nicht nur zusammen mit α-Strahlen von radioaktiven Körpern ausgestrahlt oder von den α-Strahlen an festen Körpern erzeugt werden, sondern daß auch andere Strahlen ebensolche langsame negative Sekundärstrahlen erzeugen, kann man nach Hauser zurzeit die δ-Strahlen vielleicht am besten folgendermaßen definieren[3]: δ-Strahlen sind eine aus Elektronen bestehende Sekundärstrahlung, deren Geschwindigkeiten sich von $0-10^9$ cm/sek. erstrecken. Die Geschwindigkeitsverteilung in den δ-Strahlen ist unter denselben Versuchsbedingungen unabhängig von der Geschwindigkeit der erzeugenden Strahlen und vom Material der aussendenden Elektrode.

Daß die δ-Strahlen nichts anderes sind als langsame Elektronen, ließen die früher für das Verhältnis $\frac{e}{m}$ und für die Geschwindigkeit erhaltenen Resultate erkennen. Diese Schlüsse früherer Forscher sind jetzt sehr gut bestätigt worden. Während man weiter früher zwischen primären und sekundären δ-Strahlen je nach ihrem Ursprung unterschied, betrachtet man alle δ-Strahlen jetzt zutreffender als Strahlen sekundären Charakters. Was den Ursprung der δ-Strahlen betrifft, so hat Campbell gefunden[1], daß dieselben nicht nur von den α-Strahlen aussendenden Stoffen und den von α Strahlen getroffenen Körpern ausgesandt werden, sondern auch von festen Körpern, die von β-Strahlen oder Kathodenstrahlen getroffen werden. Es wurden Stromspannungskurven von δ-Strahlen aufgenommen, einmal, wenn sie durch α Strahlen, das andere mal, wenn sie durch β-Strahlen, welche selbst wieder durch Bestrahlung mit Röntgenstrahlen an den Elektroden hervorgerufen wurden, erzeugt waren. Aus der guten Übereinstimmung der erhaltenen Kurven kann geschlossen werden, daß auch bei Bestrahlung mit Röntgenstrahlen eine sekundäre Elektronenstrahlung auftritt, welche den von α-Strahlen erzeugten δ-Strahlen wesensgleich ist, und da nachgewiesen werden konnte, daß diese Sekundärstrahlung nicht direkt durch die Röntgenstrahlen, sondern erst durch die von diesen ausgelösten Kathodenstrahlen erzeugt wird, so ist die Wesensgleichheit der Sekundärstrahlen der β- und Kathodenstrahlen mit den durch α-Strahlen erzeugten δ-Strahlen erwiesen.

Zahlreiche Versuche hatten früher gezeigt, daß es jedenfalls ein Hauptmerkmal der δ-Strahlen sei, daß sowohl ihre Maximalgeschwindigkeit als auch ihre Geschwindigkeitsverteilung unabhängig vom Material der aussendenden Elektrode sei. Dieses Resultat wurde in neuerer Zeit bestätigt[2] bei Verwendung eines Apparates, welcher gestattete, die von der Elektrode, auf welche α-Strahlen auftreffen, kommenden δ-Strahlen für sich zu untersuchen. Aus den Resultaten der einzelnen Forscher können wir folgendes schließen, wenn wir die Abhängigkeit von der Apparatform berücksichtigen: Fallen α-Strahlen unter verhältnismäßig stumpfen Winkeln auf ein Metall auf, oder durchdringen sie eine dünne Schicht desselben, so

[1]) Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik 10, p. 447 (1913).
[2]) Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik 9, p. 419 (1912).
[3]) Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik 10, p. 447 (1913).

[1]) N. R. Campbell, Phil. Mag. 24, 783—788 (1912).
[2]) Phil. Mag. 24, 527—540 (1912).

ergibt sich als Maximalgeschwindigkeit der δ-Strahlen im allgemeinen eine solche, wie sie ein Elektron beim Durchfallen einer Potentialdifferenz von 20 bis 40 Volt annehmen würde, bei ganz empfindlichen Ionisationsmessungen sogar im Maximum von 75 Volt. Eine große Zahl schneller δ-Strahlen tritt auf, wenn die erzeugenden α-Strahlen ein Röhren- oder Kästchensystem durchfliegen und daher die Oberflächen unter ziemlich spitzen Winkeln treffen.

Die Frage, ob es δ-Strahlen gibt, welche zu ihrem Austritt ein kräftiges elektrisches Feld benötigen oder nicht, ist dahin zu beantworten, daß bei glatten Metalloberflächen zum Austreiben der δ-Strahlen kein beschleunigendes elektrisches Feld nötig ist, während die an den rauhen Ruß- und Kohlenflächen erzeugten δ-Strahlen nicht alle ohne elektrisches Feld die Elektroden verlassen. Hieraus läßt sich schließen, daß für das Austreten der δ-Strahlen aus einer Elektrode nicht deren Material, sondern die Oberflächenbeschaffenheit in Betracht kommt.

Eng verknüpft mit der Geschwindigkeit der δ-Strahlen ist ihre Fähigkeit, Gase zu ionisieren, Sekundärstrahlen zu erzeugen und Materie zu durchdringen. Der Nachweis einer Ionisation durch δ-Strahlen mißlang früher, da die Versuche bei zu hohem Gasdruck durchgeführt wurden, bei dem die durch die δ-Strahlen hervorgebrachte Wirkung im Vergleich zu dem Ionisationsstrom der α-Strahlen unmerkbar ist. Es wurde nun zuerst der Ionisationsstrom mittels des Bragg'schen Apparates gemessen bei solchen Drucken, bei denen die α-Strahlen allein zur Wirkung kommen. Hieraus wurde der durch die α-Strahlen erzeugte Ionisationsstrom für die kleinsten Drucke berechnet und es ließen sich die Abweichungen, welche die bei kleinsten Drucken gemessenen Ströme von den berechneten zeigten, auf Ionisation durch eine leicht absorbierbare Strahlung zurückführen. Da der durch letztere erzeugte Strom im Magnetfelde etwas abnahm, so muß diese leicht absorbierbare Strahlung aus einem magnetisch nicht ablenkbaren und einem magnetisch ablenkbaren Teil bestehen, von denen der erste Teil als aus Atomen des Zerfallproduktes der benutzten radioaktiven Substanz bestehend erkannt wurde, während der andere den an den Innenwänden des Rohres erzeugten δ-Strahlen seine Entstehung verdankt. Schnelle δ-Strahlen sind auch imstande, Sekundärstrahlen geringerer Geschwindigkeit auszulösen, und da schätzungsweise bei obigem Ionisationsversuch $^{11}/_{15}$ der Sekundärstrahlen nicht durch die α-Strahlen, sondern durch jene schnellen δ-Strahlen erzeugt wurden, so sind einige Forscher der Ansicht, daß die Ionisation der Gase möglicherweise nicht direkt durch α-Strahlen, sondern durch Vermittlung von an den Gasmolekülen erzeugten δ-Strahlen stattfinde. Die Durchdringungsfähigkeit der δ-Strahlen ist keine sehr große. Die Grenze ihrer Durchdringungsfähigkeit ist erreicht, wenn sie bei 760 mm Druck in Luft eine Strecke von 0,13 mm durchlaufen haben, was einer Aluminiumdicke von etwa 0,08 μ entspricht.

Zahlreiche Untersuchungen galten der Zahl der ausgesandten δ-Strahlen in ihrer Abhängigkeit von den verschiedensten Größen. Versuche über die Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der erzeugenden α-Strahlen, bei verschiedenem Elektrodenmaterial bei den verschiedenartigsten Gasfüllungen und Drucken und im Vakuum lassen einen starken Einfluß der im Innern oder an der Oberfläche der aussendenden Elektrode okkludierten Gasmengen erkennen, so daß Bumstead zu dem Schluß kommt, daß möglicherweise die festen Körper überhaupt keine δ-Strahlen aussenden, sondern daß die ganze δ-Strahlung nur von nicht entfernbaren Resten anhaftender Gasschichten herrühre. Sollten die δ Strahlen also wirklich aus anhaftenden Gasschichten stammen, so würde die Ionisation eines Gases in der Weise vor sich gehen, daß die Elektronen aus den Gasmolekülen mit beträchtlicher Anfangsgeschwindigkeit ausgeschleudert werden. Für die Anzahl der pro α-Teilchen eine radioaktive Schicht verlassenden δ-Strahlen hat man gefunden, daß dieselbe um so kleiner ist, je dicker die aktive Schicht ist, infolge der großen Durchdringungsfähigkeit der α-Teilchen und der geringen der δ-Strahlen. Die Zahl liegt zwischen 60 und 125. Die Zahl der pro α-Teilchen austretenden Aufprall- und Austrittsstrahlen hängt sehr von der Geschwindigkeit der erzeugenden α-Strahlen ab, zwischen 7 und 17, und muß daher auch von dem mittleren Winkel abhängen, unter dem die α-Strahlen die Elektrodenoberfläche treffen, welche Abhängigkeit bei sekundären und primären β-Strahlen auch in der Tat gefunden ist.

H. Schönborn.

Völkerpsychologie. Die Anfänge von Kunst und Religion in der Urmenschheit behandelt Prof. Dr. H. Klaatsch in der ihm eigenen geistvollen Weise in einer eben im Verlag Unesma zu Leipzig erschienenen Schrift.[1]) Die ältesten Bewohner Europas, die einen auffällig hohen Kunstsinn verraten, waren paläolithische Jäger, die sonst nach unseren heutigen Begriffen sehr wenig Kultur besaßen, nämlich die Menschen vom „Aurignactypus". In den von ihnen hinterlassenen Schnitzereien aus Knochen, Einritzungen, sowie Malereien von Tieren auf Felswänden, die man vorzugsweise in Spanien und Südfrankreich fand, kommt eine Naturtreue zum Ausdruck, die in späteren Perioden vergeblich gesucht wird: Man muß einen Zeitraum von mindestens zwanzigtausend Jahren überspringen, vom Ende der Eiszeit bis zur Entfaltung mykenischer und hellenischer Kunst, um wieder auf jenen großen Zug in Malerei und Plastik zu stoßen, der den „geborenen" Künstler kennzeichnet.

Bemerkenswert ist ferner, daß den Zeitgenossen der Aurignacmenschen, den Neandertalern, jeder Kunstsinn mangelte; man hat in ihrem Kultur-

[1]) 63 S. mit 30 Abb. Preis 2 Mk.

inventar bisher gar nichts gefunden, was auf künstlerische Betätigung hinwiese.

Die Schichten des Aurignacien lassen eine deutliche Gliederung in einen unteren, mittleren und oberen Horizont unterscheiden. Die älteste Schicht enthält neben schön bearbeiteten Werk-

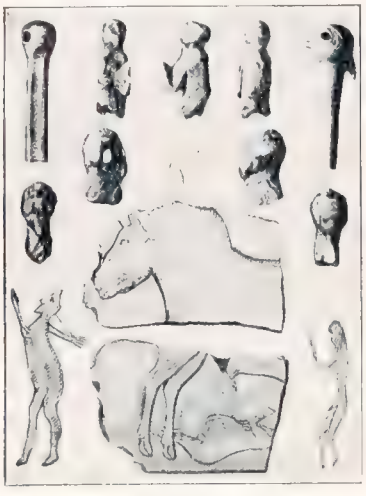


Abb. 1. Skulpturen und Einritzungen der Aurignacmenschen. (Aus Klaatsch, Die Anfänge von Kunst usw., Verlag Unesma, Leipzig.)

Abb. 2. Aurignacienkunst. Speerwerfer mit Raubtierkopf und Geweihstück worauf der Kopf eines Huftieres graviert ist. (Aus Klaatsch, Die Anfänge von Kunst usw., Verlag Unesma, Leipzig.)

zeugen und Geräten Schnitzereien aus Knochen, die den weiblichen Körper darstellen. Wohl kommen solche auch in den späteren Horizonten vor, aber in den früheren sind sie allein da ohne Begleitung von Tierdarstellungen — Skulptur allein und noch nichts von Malerei. Diese Erscheinung hält K. für sehr beachtenswert: Sie belehrt uns darüber, daß der Gang der Kunstentfaltung nicht der von Malerei zur Skulptur gewesen sein dürfte, sondern daß umgekehrt das scheinbar kompliziertere, die plastische Formgebung, älter ist als flächenhafte Darstellung. Ferner lenkt die Tatsache, daß nicht tierische, sondern menschliche Körper das älteste Objekt

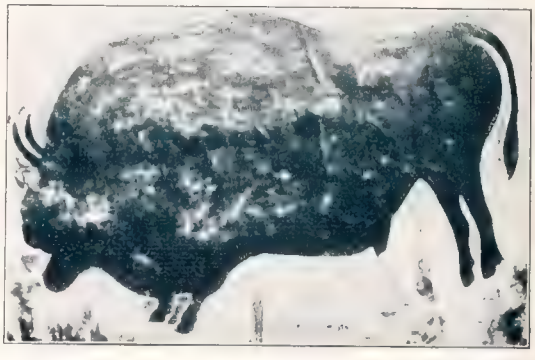


Abb. 3. Aurignacienkunst. Farbige Halbreliefdarstellung eines Wisent mit Benutzung eines Felsvorsprungs. (Aus Klaatsch, Die Anfänge von Kunst usw., Verlag Unesma, Leipzig.)

Abb. 4. Farbige Tierdarstellungen der Aurignacmenschen. (Aus Klaatsch, Die Anfänge der Kunst usw., Verlag Unesma, Leipzig.)

künstlerischer Darstellung gewesen zu sein scheinen, unsere Aufmerksamkeit darauf, daß möglicherweise die älteste Betätigung des Triebes, Dinge, die die Phantasie beschäftigen, mit Händen zu formen, mit dem Sexualtrieb in genetischen Zusammenhang zu bringen ist. Das frühe Auftreten menschlicher Figuren ist um so erstaunlicher, als späterhin die Darstellung solcher keinen wesentlichen Fortschritt macht und gegen die Tierbilder entschieden zurückbleibt.

Die Darstellungen von Tieren an den Wänden von Grotten sind oft dem beschränkten Raum in merkwürdig geschickter Weise angepaßt, freilich

ist dabei vielfach der Darstellung von Einzelheiten Zwang angetan, wie z. B. den Zähnen und dem Rüssel des Mammuts, dem Geweih der Huftiere usw., aber gerade in dieser Einschachtelung liegt ein Beweis für künstlerischen Scharfsinn. Es ist sehr schwer verständlich, wie die Künstler jener Zeit mit einfachen Steininstrumenten solche Wunderwerke herstellen konnten; besonders erstaunlich ist, daß man keine Fehlgriffe findet, die ja gar nicht wieder gut gemacht werden konnten. Zu bedenken ist überdies, daß in diese unterirdischen Stätten künstlerischen Schaffens nie ein Sonnenstrahl fiel, daß die Leute bei künstlicher Beleuchtung zu arbeiten hatten.

Bei den Darstellungen an den Felswänden wurden zwei auch lokal gesonderte Methoden angewendet: nämlich erstens einfache Einritzung ohne Bedacht auf natürliches Relief und ohne Farbengebung; und zweitens die Kombination der Umrißzeichnung mit Malerei auf Felsvorsprüngen.

Was mag nun aber der Ansporn gewesen sein, der die Aurignacmenschen zu ihren Kunstleistungen trieb? Klaatsch verweist darauf, daß die sonst nicht sehr kunstsinnigen Neger Tierfiguren herstellen, um durch sie Zaubereinfluß auf bestimmte Jagdbeute zu gewinnen. Ähnliche Regungen können gewiß auch die Eiszeitmenschen Europas beherrscht haben. Mit ihren Venusstatuetten und Tierbildern strebten sie etwas zu beherrschen, zu gewinnen; in beiden Fällen handelt es sich um eine Jagd, nur die Art der Beute ist verschieden. Die Grundidee, um die es sich hier handelt, ist dieselbe wie bei der „Fernzauberei" lebender primitiver Völker. Es ist auch möglich, daß die europäischen Steinzeitmenschen, gleich den Australiern, an eine direkte Verwandtschaft zwischen Menschen und Tieren, an das Stattfinden einer Seelenwanderung, glaubten. Bei den Australiern geht dieser Glaube auf ihre Unfähigkeit zurück, die Entstehung des Menschen zu erklären. Sie meinen, das Kind dringe in den Körper der Mutter ein, kurz bevor seine ersten Bewegungen verspürt werden. Aber woher kommt es? Von irgendeinem Tier, das sich zufällig in der Nähe befindet. Auf diese Weise wäre die Tierverehrung und die Vorliebe für Darstellung von Tierkörpern seitens der Aurignacmenschen ebenfalls zu erklären, obzwar es schwer sein wird, den Nachweis zu führen, daß bei ihnen tatsächlich ein dem australischen ähnlicher Seelenwanderungsglaube bestand.

Auf jeden Fall aber spielt die Furcht vor umherwandernden Seelen bei primitiven Menschen eine große Rolle. Wer im Leben als großer Krieger gefürchtet war, bleibt es auch nach dem Tode. Das ist noch nicht Ahnenkultus (denn es mangelt das Bestreben, den Toten versöhnlich zu stimmen), sondern einfach reale Furcht vor Schädigungen, die von dem Toten ausgehen könnten; denn das der Tod ein Ende ist, begreift der Wilde nicht, er stellt ihn vielmehr mit dem Schlaf auf eine Stufe. Wegen seiner Unfähigkeit, sich komplizierte Vorstellungen über sog. übernatürliche Kräfte zu machen, hält der Wilde ferner jedes Naturereignis für die Folge menschlicher Wirkung, und die Furcht vor dem Einfluß des mächtigen Mannes — des lebenden wie des toten — darf man als Vorstufe der Gottesfurcht der höheren Religionssysteme betrachten. Je nach der Macht, die ein Krieger, Zauberer usw. im Leben besaß, wird die Furchtempfindung, die er hinterläßt, kürzer oder länger andauern. Je länger sich die Erinnerung an jemand und die Furcht vor ihm hält, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit der Vergöttlichung. Klaatsch legt das Hauptgewicht seiner Erklärung darauf, daß das Persönliche als das älteste und primitivste am Gottesbegriff erscheint, während früher allgemein darin die mühsam erklommene höchste Stufe der Gotteserkenntnis erblickt wurde. Durch Herstellung von Götzenbildern suchen die primitiven Menschen auf die gefürchteten Verstorbenen geradeso einzuwirken, wie auf Tiere durch Tierbilder. Es ist sehr interessant, sagt Klaatsch, wie der alttestamentarische Gott gegen die Anfertigung von Bildnissen eifert. Durch solche würde ja der Mensch Einfluß auf seinen Gott gewinnen können. Ganz leicht verständlich wird uns auch die Verehrung von Tieren nach allem, was Klaatsch über den Totemismus vorbringt. Man wird geradezu an die Gemäldegrotten der Aurignacmenschen mit den Stieren und Wisents erinnert, wenn man an die vielfache göttliche Verehrung gerade stierähnlicher Wesen bei den ältesten Kulturvölkern denkt. Es ist immerhin möglich, daß bereits bei den Gemäldegrotten auch die Anfänge solcher Tiervergötterung in Frage kommen.

Wie schon aus den hier angeführten Beispielen hervorgeht, ist Klaatsch's Schrift an neuen Gedanken und Anregungen über Probleme der Völkerpsychologie ungemein reich.

H. Fehlinger.

Mineralogie. Mit den Namen Custerit belegen J. B. Umpleby, W. T. Schaller und E. S. Larsen in Washington ein neues kontaktmetamorphes Mineral, das der erstgenannte Autor in einem großen Kalkeinschluß südwestlich von Mackay, Custer County, Idaho, gefunden hat (Zeitschr. f. Krist. u. Mineral, Bd. 53, 1914, H. 4). Der Custerit tritt in feinkörnigen Massen auf, die leicht für grünlichen Marmor gehalten werden können. Auf verwitterten Oberflächen ist eine hauptsächlich aus Karbonat bestehende kreidige Kruste nicht selten. Die Härte ist ungefähr 5; die Dichte = 2,91; Glanz: fettig bis glasartig; Strich weiß; Farbe: grünlichgrau, spröde, durchscheinend. Das Mineral hat drei Spaltrichtungen, die sich nahezu rechtwinklig schneiden. Parallel zu einer Spaltungsrichtung, der vollkommensten, ist polysynthetische Zwillingsbildung sehr schön ausgebildet. Die Doppelbrechung ist gering.

Im geschlossenen Rohr gelinde erhitzt, wird der Custerit vorübergehend gelb und phospho-

resziert mit goldgelbem Licht. Im verdunkelten Zimmer gleicht die Phosphoreszenzfarbe der eines tief goldgelb gefärbten Berylls. Bei zunehmender Temperatur wird die Phosphoreszenz zerstört und Wasser abgegeben. Das Mineral dekrepitiert dabei nicht. Wenn man schließlich das Mineral bis zum Schmelzen des Rohres erhitzt, erhält man einen weißen Ring, der von Fluordämpfen herrührt. Vor dem Lötrohr schmilzt Custerit nur schwer zu einer trüben, weißen, Emaille. Von Säuren wird er leicht zersetzt, mit HCl befeuchtet, scheidet sich gallertartige Kieselsäure ab. Das Mittel aus zwei Analysen ist folgendes:

SiO_2	= 32,17
CaO	= 55,11
H_2O	5,30
F	= 8,12
MgO	— 1,19
Fe_3O_4	= 1,00
	102,89
Überschuß von O wegen F =	—3,42
	99,47

Aus dieser Analyse leiten die Verfasser folgende Strukturformel ab

$$SiO_3 < \begin{matrix} CaOH \\ CaF \end{matrix}$$

Es ist nicht anzunehmen, daß der Custerit ein weitverbreitetes Mineral ist, denn seine optischen Eigenschaften sind so charakteristisch, daß er wohl kaum übersehen worden wäre. In den Handstücken sieht er jedoch so wenig auffallend aus, daß bisher vielleicht Dünnschliffe noch nie hergestellt worden sind. Jedenfalls müßte man das Mineral in fluorhaltigen Kontaktzonen besonders gegen den Rand der metamorphischen Bildungen hin suchen. F. H.

Zoologie. H. Ch. Bryandt behandelt in einer gründlichen Arbeit (University of California publications in zoology) die Frage nach dem Nutzen und Schaden der westlichen Wiesenlerche (Sturnella neglecta), eines Vogels, der in dem westlichen Teile der Vereinigten Staaten etwa die ökonomische Bedeutung hat wie bei uns der Star. Er geht dabei in ähnlicher Weise zu Werke, wie Rörig in seinen grundlegenden Untersuchungen über die Nahrung unserer einheimischen Vögel. Veranlaßt wurde der Verfasser zu seiner Studie durch die California Fish and Game Commission, von welcher evtl. die Aufhebung der Gesetze zum Schutze gewisser Vögel, u. a. der Wiesenlerche, geplant wurde. Diese Vögel schaden gerade zur Zeit des keimenden Getreides; es wurden daher Untersuchungen über die Verdauungszeiten und die Art und Menge der Nahrung angestellt und ca. 2000 Magenuntersuchungen angestellt. Die Größe des Schadens ist abhängig von der Zahl der Vögel und davon, wie tief die Saat liegt. Junge Vögel werden mit Insekten gefüttert. Als Verdauungszeit für Körner ergaben sich 4—6, für Insekten 3—4 Stunden. Der Nahrungsbedarf stellt sich pro Jahr auf 63,3 % animalische und 36,7 % vegetabilische Nahrung. Das Maximum der Körnernahrung fiel in die Monate November, Dezember, Januar, der Insektennahrung auf den Frühling und Sommer. Bei abnormem Auftreten der Insekten vergrößert sich auch die Aufnahme animalischer Nahrung. Alles in allem verdient die Wiesenlerche Schonung, da sie mehr Nutzen wie Schaden bringt. Die Saat könnte man durch Tieferlegen schützen. Als Nebenergebnisse seiner Untersuchungen fand Bryandt noch folgendes: Die Schutzvorrichtungen der Insekten, wie Stachel, schädliche Ausscheidungen, Haare usw. sind als schützende Faktoren gegenüber den Angriffen von Vögeln überschätzt worden. Bei den Coccineliden (Blattlauskäfern) scheinen aber die Ausscheidungen derart übel zu wirken, daß die Käfer von den Vögeln nicht gefressen werden. Im übrigen beeinflußt der Nährwert der Insekten zumeist die Nahrungsgewohnheiten der Vögel. Insekten mit Schutzfärbung im Ruhezustande werden von Vögeln und anderen Feinden entdeckt, sobald sie sich bewegen. Ein Insekt außerhalb seines gewöhnlichen Wohnorts wird leicht entdeckt. Beides erklärt das Vorkommen von Insekten mit Schutzfärbung unter der Nahrung der Wiesenlerche. Der 115 Seiten umfassenden Abhandlung sind noch ein Literaturverzeichnis, das bez. der deutschen Literatur indes auf Vollständigkeit keinen Anspruch machen kann, sowie vier Tafeln beigegeben. Letztere veranschaulichen zumeist den Mageninhalt pflanzlicher oder animalischer Provenienz. Dr. Koepert.

Astronomie. Die Beziehungen zwischen Farbe, Spektrum und Parallaxe der Fixsterne hat Nashan untersucht (Astr. Nachr. Nr. 4722). Da der Mangel an genügend vielen und gut bestimmten Parallaxen immer bei solchen Aufgaben eine sehr fühlbare Rolle spielt, so ist das Material nicht sehr reichhaltig, aber doch ausreichend, so daß 101 Sterne benutzt werden konnten. Daß sich die roten und weißen Sterne am Himmel gesetzmäßig verteilen, war schon bekannt, und zwar in bezug auf die Milchstraße. Hier sind 12 weiße Sterne, 48 gelbe und 41 rote Sterne verarbeitet worden. Es zeigt sich zunächst, daß die Anzahl der Sterne von weißer Farbe um so größer ist, je weitere Entfernungen vorkommen. Die roten Sterne verhalten sich umgekehrt, sie stehen verhältnismäßig nahe. Für die gelben Sterne ist ein solcher Satz nicht auszusprechen. Nun ist bekannt, daß die Reihe der Spektralklassen der Farbenreihe parallel läuft, so daß also die Gesetzmäßigkeit zwischen Spektrum und Farbe und die zwischen Farbe und Parallaxe auch eine zwischen Spektrum und Parallaxe hervorrufen muß. Das hier zur Verfügung stehende Material ist reicher, es umfaßt 246 Sterne. Auch hier wird das kosmologisch wichtige Verhältnis festgestellt, daß die relative Anzahl der weißen Sterne und die Spektraltypen B und A nach Pickering mit wachsender Parallaxe abnimmt, während die Relativzahl

der roten, Typ K und M mit steigender Parallaxe wächst. Riem.

Eine bisher unbekannte Form von Sternschnuppen hat Hoffmeister mehrfach beobachtet (Astr. Nachr. Nr. 4733), die in der Literatur nicht beschrieben werden. Das Meteor besteht aus einem mehrere Grad langen schweifartigen Streifen, der sich in seiner Längsrichtung fortbewegt, ohne daß ein helleres Kopfstück zu sehen ist. Die Bewegung ist langsam und langdauernd. Ein Meteor dieser Art dauerte 4 Sekunden und war von rötlicher Farbe. Es blieb schließlich in der Luft stehen, verlor seine Farbe und verlosch wie ein gewöhnlicher Meteorschweif, indem die rötliche Farbe in ein mattes Silbergrau überging. Da die Meteore diese Gestalt schon vom Moment des Aufleuchtens an besitzen, so kann sie nicht eine Folge des Widerstandes der Luft sein. Der Beobachter glaubt, daß es sich hier um staubförmige Massen, also Staubmeteore handelt, die schon in diesem Zustande in die Atmosphäre eindringen. Sie sind sehr selten, unter 5600 beobachteten Meteoren nur 4 dieser Art. Aufmerksame Beobachtungen auch von anderer Seite sind wünschenswert. Riem.

Meteorologie. Über Aufgaben und Probleme der meteorologischen Forschung in der Antarktis spricht Wilhelm Meinardus in der Geogr. Ztschr. (Bd. 20, 1914, H. 1).

Die bisherigen meteorologischen Beobachtungen aus der Antarktis rühren her von festen Stationen, Schlittenreisen und Eistriften, daneben auch Ballon- und Drachenaufstiegen. Besonders der „Deutschen Antarktischen Expedition" unter Filchner gelangen im Weddellmeer 255 Aufstiege von Drachen und Ballons. Aus allen diesen Beobachtungen ist es möglich, allgemeine Schlüsse zu ziehen.

Für die Temperaturverteilung im Südpolargebiet ist die niedrige Sommertemperatur kennzeichnend. Schon die mittlere Temperatur des wärmsten Monats liegt am Rande der Antarktis fast überall unter 0°. Die Isotherme von 0° fällt ungefähr mit dem südlichen Polarkreise zusammen. Im Nordpolargebiet, das ungleich günstiger gestellt ist, liegt die eben bezeichnete Linie jenseits 85° Nord. Je weiter nach Süden im inneren Südpolargebiet, desto mehr sinkt die Temperatur. Wenn auch das Innere mehr als 3000 m hoch liegt, so können dadurch doch nicht Sommertemperaturen von —50° erklärt werden. Die Ursache für diese Erscheinung ist noch zu finden! Die Wintertemperatur ist recht gleichmäßig. Ganz im Gegensatz zur nördlichen Halbkugel erscheint die Temperaturkurve hier abgeflacht. Auch in dem Verhalten einzelner Stationen ergeben sich ganz überraschende Abweichungen. Amundsen's Framheim und die englische Station am Mac Murco-Sund unter derselben Breite im Meeresniveau zeigen einen Unterschied der Jahresmitte von $7^1/_2$°. Auch die Lage des Kältepols, der vielleicht exzentrisch nach dem Indischen Ozean liegt, ist noch zu bestimmen.

Luftdruck und Windverteilung weisen im Südpolargebiet im allgemeinen die theoretisch erwarteten Züge auf. Aus den Windverhältnissen konnte man schließen, daß das Südpolargebiet zwischen 60° und 70° Breite von einer Furche niederen Druckes durchzogen wird, die man als subantarktische Windscheide bezeichnen kann. Die Ostwinde südlich davon hielt man früher für antarktischen Ursprungs, aber sie sind feucht und warm. Sie tragen zyklonalen Charakter, ihr Ursprungsgebiet ist der südliche Indische Ozean. Die Subantarktische Luftdruckfurche gilt als Zugstraße für Depressionen, die in der Richtung des Uhrzeigers das Südpolargebiet umkreisen. Die Ostwinde an der Südseite dieser Depressionen kommen aus wärmeren Gegenden und vom Meere her, wodurch sich ihre Eigenschaften erklären. Der Mechanismus dieser Depressionen ist zwar viel verwickelter, als man früher annahm — Umbildungen der Tief- und Hochdruckgebiete finden auch hier in buntem Wechsel statt. Eine Frage, die noch gelöst werden muß, ist die der großen Konstanz der Ostwinde. So wehten sie in der Winterstation der „Gauß" fast ununterbrochen.

Die Niederschläge im Südpolargebiet fallen fast nur als Schnee. Es ist deshalb schwer, einen genauen Wert der Niederschlagsmenge zu finden. Wenn die Ostwinde zyklonalen Charakter haben, so ist es wahrscheinlich, daß sie besonders niederschlagsreich sind. An der Grenze zwischen zyklonalem und antizyklonalem Gebiet findet die Niederschlagsbildung infolge der Abkühlung meist als Schnee statt. An der „Gauß Station" beträgt die Niederschlagshöhe wahrscheinlich mehr als 800 mm im Jahr; dagegen ist sie kleiner im Weddellmeere, da hier trockene Südwestwinde vorherrschen, die aus dem Inneren kommen.

Von großer Bedeutung sind diese Untersuchungen für die Frage: durch welche meteorologischen Verhältnisse wird die Ernährung des Inlandeises bewirkt? Aus der inneren Antarktis findet ein beständiger Abfluß von Eis statt. Daraus muß geschlossen werden, daß die Niederschlagsmenge im Ganzen größer ist als die Verdunstung. So muß durch Luftströmungen eine entsprechende Zufuhr von Wasserdampf stattfinden. Um diese zu erklären, müssen wir auf die Frage eingehen: wie ist die Luftdruckverteilung in höherem Niveau? Das Randgebiet der Antarktis steht unter zyklonaler Luftbewegung, die antarktische Antizyklone könnte also nur die inneren Teile einnehmen. Dann ist es aber schwierig, die Schneebedeckung des Inneren zu erklären. Diese Überlegung führte Meinardus zu einer Revision der Ansicht, daß die Antarktis von einer Antizyklone bedeckt wäre, die nur im Meeresniveau in Erscheinung tritt. Wegen der niedrigen Temperatur des Kontinents muß oberhalb eines gewissen

Niveaus der Luftdruck niedriger sein als in seiner Umgebung. Über der unteren Antizyklone liegt also eine Zyklone, der Polarwirbel, der über 2000 m seinen Anfang nimmt. Der südpolare Kontinent läßt nur einen Teil der Antizyklone und der östlichen Winde in Erscheinung treten und ragt selbst in das Gebiet der Zyklone und der westlichen Winde hinein. In Ostantarktis, wo das Land steil ansteigt, ist das Gebiet der Ostwinde am kleinsten, im Roßmeere am ausgedehntesten. Im Bereich des oberen Polarwirbels findet nun ein Zuströmen von Luft und Wasserdampf in die Antarktis statt. Diese Auffassung, die durch mehrere Figuren erläutert wird, daß die Landmassen des Südpolargebietes in das Gebiet der oberen Zyklone emporragen, löst die Schwierigkeiten der Erklärung der zentralen Eisbedeckung leicht. Im einzelnen muß die zukünftige Forschung diese Hypothese weiter begründen, die auch wichtig erscheint für die Erklärung der Inlandeisdecken von Nordeuropa und Kanada während der diluvialen Eiszeit. Dr. G. Hornig.

Bücherbesprechungen.

A. L. Hughes, Photo-Electricity. Cambridge, University Pres, 1914.

Das Buch erhebt den Anspruch auf Vollständigkeit in seinem Gebiete; es will den gegenwärtigen Stand der photoelektrischen Forschung darstellen. Das ist auch zweifellos erreicht bei dem ersten wesentlichen Teile, der sich auf die Ionisationserscheinungen bezieht, die Licht in Gasen hervorruft. Auch die Messungen der Geschwindigkeit der Photoelektronen sind wohl vollständig da. Aber das Kapitel über den selektiven Photoeffekt, der doch augenblicklich im Vordergrund des Interesses steht, mit seinen schönen Aufschlüssen über die Eigenschwingungen der Moleküle und seinen ungeheuer weittragenden Beziehungen zur Thermodynamik usw., kommt recht stiefmütterlich weg. Bräuer.

H. Wölbling, Die Bestimmungsmethoden des Arsens, Antimons und Zinns und ihre Trennung von den anderen Elementen (Bd. XVII und XVIII der von B. M. Margosches herausgegebenen Sammlung „Die chemische Analyse"). Gr. 8°, 377 Seiten mit 39 Abbildungen im Text. Stuttgart 1914, Verlag von Ferdinand Enke. — Preis geheftet 13 Mk, gebunden 13,80 Mk.

Das vorliegende Werk, zu dem der Verfasser nicht nur die zurzeit vorliegende Literatur zusammengetragen, sondern auch mancherlei eigene Erfahrungen beigesteuert hat, wendet sich, der Tendenz der ganzen Sammlung entsprechend, in erster Linie an die Analytiker von Fach. Nur der Fachmann wird die Fülle der in ihm enthaltenen Einzelheiten zu würdigen und nach den jeweiligen Anforderungen, die die Praxis an ihn stellt, auszunutzen verstehen, während der weniger Gewandte eher Gefahr läuft, von ihr erdrückt zu werden. Die in dem Buch enthaltenen Angaben sind, wie ja bei dem fast ausschließlich analytisch tätigen Verfasser nicht anders zu erwarten ist, sachgemäß und klar dargelegt, und so scheint das Werk wohl geeignet, die Aufgabe zu erfüllen, die ihm im Rahmen der Sammlung zugefallen ist.

Clausthal i. H. Werner Mecklenburg.

Geologische Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten. Herausgegeben von der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt. Lieferung 188. Wriedel, Eimke, Unterlüß. Berlin 1912—1913. — Preis 6 Mk.

Die Lieferung umfaßt einen Ausschnitt aus dem Gebiet der Zentralheide westlich der Bahnstrecke Ülzen—Lüneburg und gehört der äußersten Zone an, bis zu welcher das Landeis der letzten Vergletscherung in die Lüneburger Heide vordrang. Von hohem Interesse ist die diluviale Hydrographie des Gebietes, die zwei Hauptphasen der glazialen Entwässerung unterscheiden läßt: in der ersten geschah sie vollständig in südlicher Richtung durch das Talnetz der Örtze zum Allerurstromtal, in der zweiten konnte sich ein Teil der Schmelzwasser, die den toten, schwimmenden Eisschollen des Gebietes entströmten, unter vorübergehender Bildung von Eisstauen nordwärts zu dem inzwischen vom Eise ausgekehrten Elbtal einen Weg bahnen. Von ältern Diluvialbildungen, die im Gebiet aufgeschlossen sind und studiert werden konnten, sind namentlich die interglazialen Süßwassermergel und die interglaziale Kieselgur zu nennen.

Lieferung 177. Zu beziehen durch die Vertriebsstelle, Berlin N 4, Invalidenstraße 44, zum Preise von 10 Mk. für die ganze Lieferung, von 2 Mk. für das einzelne Blatt.

Blatt Calbe a. S. }
Blatt Staßfurt } bearbeitet von K. Keilhack.
Blatt Güsten }
Blatt Nienburg } bearbeitet von K. Keilhack
Blatt Bernburg } und B. Dammer.

Die Lieferung umfaßt das Gebiet zwischen dem nordöstlichen Harzrande und der Elbe und gehört in ihrer ganzen Ausdehnung jener fruchtbaren Lößlandschaft an, deren nördlicher Teil unter dem Namen der Magdeburger Börde bekannt ist. An seinem Aufbau beteiligen sich die Formationen vom Oberrotliegenden bis zum Mittleren Keuper lückenlos; vom Tertiär finden sich Eocän, Unter- und Mitteloligocän, vom Quartär Vertreter aller drei Eiszeiten und jugendliche Bildungen der heutigen Gewässer.

Die glazialen Ablagerungen gehören ausschließlich der vorletzten Eiszeit an, jungglaziales Alter

besitzen nur der Löß und die Talsande der Elbtalterrassen.

Die Tektonik dieses Gebietes ist verhältnismäßig einfach. Die gesamte 2000 m mächtige Schichtenfolge permo-triassischen Alters bildet ein System flacher Mulden und Sättel, die teils von SO nach NW teils von O nach W streichen. Die Einfachheit dieses Baues erfährt eine Beeinträchtigung durch die Herausbildung steil aufgerichteter, schmaler Sättel, in deren Kern die Zechsteinsalze emporgepreßt sind, und sodann durch Verwerfungen, die den Faltenbau teils im Streichen, teils spießeckig durchsetzen. Unter den vier in unserm Gebiet auftretenden Zechsteinsätteln ist der seit altersher bekannte Staßfurter Rogensteinsattel der längste. Vom Aschersiebener Sattel fällt nur ein kurzes Stück in unser Blatt; der Calber Sattel erscheint nicht an der Oberfläche und der Beesenlaublinger Sattel nur in einer domförmigen Aufwölbung von Zechsteingips.

Unter den Verwerfungen, von denen die Sättel selbst nicht betroffen zu sein scheinen, spielen die Grabenbrüche eine wichtige Rolle. Sie verlaufen im allgemeinen den Sätteln parallel und enthalten in sich die einzigen heute noch vorhandenen Ablagerungen des Keupers, in den dann wiederum in Spezialgräben Streifen von Tertiär eingesenkt sind.

Die Lagerungsbeziehungen des Tertiär zu den Verwerfungen lassen erkennen, daß ein Teil der Störungen voreocän, wahrscheinlich cretaceisch, ein anderer Teil postmitteloligocän, wahrscheinlich miocän ist.

Im bodenkundlichen Teil der Erläuterungen ist insofern eine Neuerung eingeführt, als die sämtlichen mechanischen und chemischen Analysen zu Tabellen zusammengestellt und in den Text eingearbeitet sind.

Im bergbaulichen Teil werden einerseits die Braunkohlen, anderseits die Salzablagerungen behandelt.

In der Kartendarstellung sind zum erstenmal in größtem Umfang die Untergrundverhältnisse berücksichtigt. Zunächst sind alle unter dem Löß auftretenden Schichten, mit Ausnahme weniger Gebiete, in denen seine Mächtigkeit 4—5 m überschreitet, durch farbige Schraffen, Punkte, Ringe oder Balken, letztere im Tertiär und Mesozoikum dargestellt. Außerdem sind die unterirdischen Grenzen der einzelnen Formationen und ihrer wichtigeren Stufen durch breite farbige Linien bezeichnet.

Farbige Profile am unteren Kartenrande stellen die Lagerungsverhältnisse eines bis 2000 m mächtigen Schichtenkomplexes dar, und lassen besonders die verschiedenartigen Lagerungsverhältnisse des Salzgebirges überaus klar erkennen.

Alle künstlichen Aufschlüsse der einzelnen Blätter sind in der Karte numeriert und diese Zahlen entsprechen kurz gehaltenen Aufschlußbeschreibungen in der Erläuterung. Hierdurch wird das Studium der Aufschlüsse in der Natur erleichtert.

Vanino, Prof. Dr. L., Handbuch der präparativen Chemie, ein Hilfsbuch für das Arbeiten im chemischen Laboratorium, unter Mitwirkung verschiedener Fachgenossen.

I. Band: Anorganischer Teil; mit 82 Abbildungen. Stuttgart 1913, Verlag von Ferdinand Enke.

Der nahezu 760 Seiten umfassende I. Band des Werkes behandelt eingehend die Darstellungsmethoden der anorganischen Präparate. Das Werk ist nicht wie z. B. Gattermann „Methoden des organischen Chemikers" in erster Linie ein Lehrbuch, sondern in ihm wird jeder Chemiker, sei es in wissenschaftlicher oder in technischer Praxis, eine große Unterstützung und Erleichterung für viele präparative Arbeiten finden. Daher hat Verf. fast ausschließlich die Herstellungsmethoden der anorganischen Präparate beschrieben, während er über die Eigenschaften und das Aussehen der Präparate nur das Wichtigste gesagt hat. Nicht erwähnt sind einerseits Präparate, die in der Großindustrie billig hergestellt werden, andererseits solche, die zu spezieller Art sind. Aber von sämtlichen billigen Präparaten der Großindustrie sind eingehend die speziellen Reinigungs- und Prüfungsmethoden behandelt. Auch finden wir in dem Werke viele gründlich geprüfte Literaturangaben, wodurch es Spezialinteressenten möglich ist, über ein bestimmtes Präparat und dessen Eigenschaften usw. Ausführlicheres zu finden. Im Anhang gibt uns der Herausgeber in klarer, kurzer und übersichtlicher Form Ratschläge und Hilfspräparate für das Laboratorium.

Mit diesem Werk ist es dem Verfasser glänzend gelungen, dem Chemiker ein äußerst praktisches Hilfsbuch an die Hand zu geben, weshalb es jedermann nur empfohlen werden kann.

Parzival Runze, Berlin-Lichterfelde.

Pole, J. C., Die Quarzlampe, ihre Entwicklung und ihr heutiger Stand. 84 S. Berlin 1914, Julius Springer. — Preis ungeb. 4 Mk.

Das Buch, das von dem früheren Chefingenieur der Cooper Hewitt Electric Co (Hoboken U. S. A.) verfaßt ist, gibt eine ausführliche und gründliche Darstellung über die Entwicklung, die wissenschaftlichen Grundlagen und die technischen Typen der Quecksilber-Quarzlampe. Eine große Reihe von Figuren, Kurven und Tabellen stellt eine wertvolle Bereicherung des Textes dar; zahlreiche Literaturangaben weisen auf die Originalarbeiten hin. Allen denen, die sich eingehend über diese neue Beleuchtungsart, deren zukünftige Entwicklungsmöglichkeit sich heute noch nicht übersehen läßt, informieren wollen, sei es zum Studium angelegentlich empfohlen. K. Sch.

Prof. Dr. **August Forel**, Die sexuelle Frage. Gekürzte Volksausgabe, 1. bis 20. Tausend. Verlag von Ernst Reinhardt in München, 1913. — Preis kartonniert Mk. 2.80.

Forel's Buch über die sexuelle Frage ist ein so bekanntes und in vielen Auflagen so allgemein verbreitetes Werk, daß eine Besprechung seines Inhalts an dieser Stelle weder vonnöten noch selbst angebracht erscheinen kann. Die Volksausgabe ist in den mehr wissenschaftlichen Erörterungen vielfach gekürzt und auch im übrigen, z. B. durch ein Fremdwörterverzeichnis am Schlusse, dem Verständnis möglichst weiter Kreise näher gerückt worden.

Forel's hauptsächlichster Beweggrund für die Schaffung einer derartigen billigen und allgemein verständlichen Ausgabe ist ein sozialer. Die gegenwärtige gesellschaftliche und gesetzliche Regelung der ganzen Materie erscheint ihm in vieler Hinsicht derartig verfehlt und — bestenfalls — veraltet, daß er nur in einer Änderung der gesamten öffentlichen Meinung, die dann neue und bessere Sitten und Gesetze nach sich ziehen müsse, den Weg zu einer Gesundung erblickt und erhofft. Man weiß, daß der Gelehrte mit dieser Auffassung vielen unter uns aus dem Herzen redet. Wenige werden heute tatsächlich so glücklich sein, daß sie nicht die immer noch steigende Misère unserer sexuellen Verhältnisse irgendwie am eigenen Leibe und eigener Seele zu fühlen bekommen hätten. Die Erschwerung und daher Verzögerung der Eheschließung speist direkt oder auf dem Umwege über das „Verhältnis" den Sumpf der Prostitution, dieser erhält und verbreitet neben anderen Scheußlichkeiten die venerischen Krankheiten in üppigem Flor, von dort aus werden diese wiederum in die Familien verschleppt und oft unbeschreibliches Unheil angerichtet — und so steigern sich die Mißgeschicke, die recht eigentlich am Marke der zivilisierten Menschheit zehren, gegenseitig. Von der Rolle, die Gold, sozialer Ehrgeiz usw. usw. in der ganzen Frage spielen, gar nicht zu reden.

Ob bloße Belehrung viel helfen kann? Dies ist die Frage, die zweifelnd ein jeder tun möchte, dem es gegenwärtig ist, wie tief jene Schäden mit der gesamten Gestaltung unserer gesellschaftlichen Ordnung zusammenhängen, und der begründeten Zweifel hegt, ob irgendeine gesellschaftliche Ordnung, die mit vielen Millionen Einzelner zu rechnen gezwungen ist, gerade auf diesem Gebiete eine völlige Wandlung zu schaffen vermögen könnte. Bisher wenigstens gehören alle diesbezüglichen Spekulationen dem Gebiete der Utopien an.

Diesem skeptischen Gefühle gegenüber, dem sich wenigstens der Referent nicht entziehen kann, darf jedoch mit Zuversicht behauptet werden, daß Belehrung ein erster Schritt ist, und daß sie auch wohl vermag, dem und jenem wirklich zu helfen, sei es, daß sie ihn in dem Entschlusse stählt, sich der Prostitution in jeder Weise fern zu halten, sei es, daß sie seine Energie anspornt, möglichst bald den Hafen einer gesunden Ehe zu erreichen. Und so sei denn dem Werke, das im einzelnen, wie bekannt, reiche Belehrung und reichen Stoff zum Nachdenken enthält, auch in dieser Form weiteste Verbreitung und soviel Nutzen, als ein Buch über diesen Gegenstand nur zu stiften vermag, von Herzen angewünscht.

Dr. Waldemar v. Wasielewski.

Literatur.

Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie, herausgegeben von Prof. Dr. A. Oppel. 8. Teil: Die Hypophysis cerebri von Dr. W. Stendell. Mit 92 Textabbildungen. Jena '14, G. Fischer. 8 Mk.

Ostwald's Klassiker d. exakt. Wissensch. Nr. 194. Die erste Integralrechnung. Eine Auswahl aus Joh. Bernoulli's Mathematischen Vorlesungen über die Methode der Integrale und anderes. Aus dem lateinischen übersetzt und herausgegeben von Dr. Gerh. Kowalewski. Mit 119 Textfig. Leipzig und Berlin, W. Engelmann. Geb. 5 Mk.

Kryptogamenflora für Anfänger. Bd. IV, 1. Die Algen. 1. Abteil. von Prof. Dr. Gustav Lindau. Mit 489 Fig. i. Text. Berlin '14, J. Springer. Geb. 7,80 Mk.

Meyer, Friedrich, Der deutsche Obstbau. Mit 79 Abb. und 3 Tafeln. Leipzig '14, Quelle & Meyer. Geb. 1,80 Mk.

Verhandlungen der k. k. zool.-botan. Gesellschaft in Wien. LXIV. Band. '14. 1. und 2. Heft. Enthält u. a.: Handlirsch, Anton, Eine interessante Crustaceenform aus der Trias der Vogesen. Michaelsen, Prof. Dr. W., Ein neuer Regenwurm aus Griechenland. Heikertinger, Franz, Untersuchungen über das Käferleben der Mediterranflora Österreichs. Karny, H., Beitrag zur Thysanopterenfauna des Mediterrangebietes. Verhoeff, Dr. K. W., Einige Chilognathen aus Palästina.

Schlechter, Dr. Rudolf, Die Orchideen, ihre Beschreibung, Kultur und Züchtung. Handbuch für Orchideenliebhaber, Kultivateure und Botaniker. Lieferung 1 (vollständig in 10 Lieferungen). Mit 12 in Vierfarbendruck nach farbigen Naturaufnahmen hergestellten Tafeln und über 200 Textabbild. Berlin '14, P. Parey. — 2,50 Mk.

Dahl, Prof. Dr. Fr., Kurze Anleitung zum wissenschaftlichen Sammeln und Konservieren von Tieren. 3. verb. und vermehrte Auflage. Mit 274 Abbild. im Text. Jena '14, G. Fischer. Geb. 4,80 Mk.

Ostwald, Wilhelm, Die Schule der Chemie. Erste Einführung in die Chemie für jedermann. 3. verb. Aufl. Mit 74 Textfig. Braunschweig '14, Fr. Vieweg & Sohn. Geb. 5,50 Mk.

Ulmer, Dr. Georg, Aus Seen und Bächen. Die niedere Tierwelt unserer Gewässer. Mit zahlr. Textabbild. und 3 Taf. Leipzig '14, Quelle & Meyer. Geb. 1,80 Mk.

Sticker's J., Monistische Möglichkeiten. Haeckel, Ostwald und der Monistenbund. Dresden '14, B. Sturm.

Inhalt: Vogler: Vererbung bei vegetativer Vermehrung. Schütt: Reflexion und spektrale Zerlegung der Röntgenstrahlen. — **Einzelberichte:** Schönborn: Überblick über unsere gegenwärtigen Kenntnisse über die Delta-Strahlen. Klaatsch: Anfänge von Kunst und Religion in der Urmenschheit. Umpleby, Schaller und Larsen: Custerit. Bryandt: Nutzen und Schaden der westlichen Wiesenlerche. Nashan: Beziehungen zwischen Farbe, Spektrum und Parallaxe der Fixsterne. Hoffmeister: Sternschnuppen. Meinardus: Über Aufgaben und Probleme der meteorologischen Forschung in der Arktis. — **Bücherbesprechungen:** Hughes: Photo-Electricity. Wölbling: Die Bestimmungsmethoden des Arsens, Antimons und Zinns und ihre Trennung von den anderen Elementen. Geologische Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten. Vanino: Handbuch der präparativen Chemie. Pole: Die Quarzlampe, ihre Entwicklung und ihr heutiger Stand. Forel: Die sexuelle Frage. — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 19. Juli 1914. | Nummer 29.

Grundzüge einer vergleichenden Geo- und Aphroditographie. (Erd- und Abendsternkunde.)

Von Dr. Dr. C. Schoy.

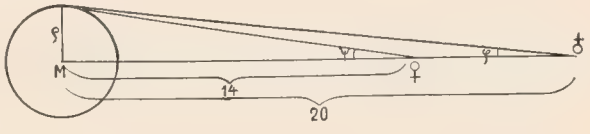
[Nachdruck verboten.]

Mit 1 Textfigur.

Im Jahrgang 1913, Heft Nr. 11 dieser Zeitschrift habe ich versucht, aus unseren wenigen einigermaßen als gesichert geltenden Kenntnissen vom Planeten Venus insbesondere den Schluß zu ziehen, daß ihm ebenfalls ein Achsenumschwung eignet wie unserer Erde. Gleichzeitig habe ich darauf hingewiesen, daß es nicht immer ratsam ist, irdische Analoga da zu suchen, wo sie möglich oder gar wahrscheinlich sind. Allein weiteres Nachdenken hat mich zu der Ansicht geführt, daß, solange uns keine anderen als irdische Erfahrungstatsachen zur Seite stehen, wir unmöglich anders als vergleichend und spekulativ vorgehen können; mithin diese Methode zunächst wissenschaftliche Berechtigung hat. Freilich sind ihre Ergebnisse dafür auch nur hypothetischer Art.

Zunächst sei in Kürze hier alles aufgeführt, was wir von Venus wissen: Größe und Dichte sind nahezu gleich der der Erde. Die Entfernung von der Sonne ist rund 14 Mill. Meilen, diejenige der Erde hingegen 20 Mill. Meilen. Aus dieser Tatsache folgt, daß die Sonnenbestrahlung am oberen Rand der Venusatmosphäre 4 mal stärker ist, als an der Grenze der Erdatmosphäre [1]).

Daraus ergibt sich, auf dem Abendstern, ein Luftmeer ganz ähnlich dem unsrigen vorausgesetzt, eine etwa 4 mal stärkere Beleuchtung und Erwärmung seiner Oberfläche, also am Äquator eine mittlere Jahreswärme von ca. 100° C. Aber diese Zahl wird ganz erheblich modifiziert durch den zweifellos viel dichteren Luftmantel, in den sich Venus hüllt. Ich habe für dessen Existenz in dem schon erwähnten Aufsatz mehrere Belege gegeben; hier sei noch hinzugefügt, daß C. H. Vogel 1871 in Bothkamp eine 30—40 Grad breite sich an die Lichtgrenze anschließende Zone im Dämmerlicht erblickte, und nach den neuesten Beobachtungen von A. Fock in Kopenhagen (Astron. Nachrichten 1913) ragte die eine Spitze der schmalen Sichel ungefähr 15 Grad, die andere bis zu 60 Grad über ihre mathematische Grenze hinaus in die dunkle Nachtseite des Planeten hinein. Wenn solche beträchtlichen Partien der Atmosphäre noch vom Sonnenlicht auf direktem Wege erreicht werden sollen, so muß man der letzteren eine außerordentlich große lichtbrechende Kraft zuschreiben, vermöge deren sie imstande ist, einen Lichtstrahl unter Umständen in eine stark gekrümmte Kurve umzuwandeln. Dazu muß aber das Luftmeer ent-



weder sehr hoch und dicht oder sehr kalt sein. So würde ein Lichtstrahl in der Luft die ganze Erde umkreisen können, wenn jene eine Temperatur von —209° C besäße. Das gleiche würde auch eintreffen, wenn die Masse der Atmosphäre bei 0° C um das 4,2866 fache vermehrt würde.

Eine so dichte Atmosphäre muß natürlich einen großen Teil des Sonnenlichts beim Durchgang verschlucken, selbst wenn sie wolkenfrei ist. Daß sie umgekehrt bei reichlichem Wasserdampfgehalt — und dieser ist in der Atmosphäre der Venus nachgewiesen — besonders in größeren Höhen häufig Kondensationsprodukte enthalten wird, ist fast unausbleiblich. Die große Albedo der Venus wird ja eben damit erklärt, daß das Sonnenlicht zum größten Teil schon an der Wolkenhülle reflektiert werde. Wenn Venus aber gar eine spiegelnde Kugel wäre, wie Christie (vgl. meinen ersten Aufsatz) anzunehmen geneigt ist, so müßte die Reflexion des Sonnenlichtes

---

[1]) Nicht $2^1/_2$ mal, wie ich in meinem Aufsatz angab und wie sich in vielen Büchern findet. Ist nämlich in der Figur ϱ der Sonnenradius und sind φ und ψ die Winkel, unter denen derselbe von der Erde, resp. Venus aus gesehen wird, so ist

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{\varrho}{20}, \qquad \operatorname{tg}\psi = \frac{\varrho}{14};$$

mithin

$$\frac{\operatorname{tg}\varphi}{\operatorname{tg}\psi} = \frac{14}{20} = \frac{7}{10},$$

und da bei so kleinen Winkeln die Bogen φ und ψ selbst statt der Tangenten gesetzt werden dürfen:

$$\psi = \frac{10}{7}\cdot\varphi$$

Also erblickt das Auge von ♀ aus den Sonnenradius $\frac{10}{7}$ mal größer als von ☿ aus. Der Inhalt der scheinbaren Sonnenscheibe ist in ☿: $F = \varrho^2\pi$, in ♀: $F_1 = \left(\frac{10}{7}\right)^2 \varrho^2\pi$; mithin ist $F_1 = \left(\frac{10}{7}\right)^2 \cdot F = 2F$ (rund). Nach dem Grundsatz der Photometrie verhalten sich aber die Beleuchtungsintensitäten J_1 und J in ♀ und ☿ wie $\frac{F_1}{14^2} : \frac{F}{20^2}$, d. i. $\frac{J_1}{J} = \frac{\frac{F_1}{7^2}}{\frac{F}{10^2}}$, also

$$J_1 = J \cdot 2 \cdot \frac{10^2}{7^2} = 4 \cdot J \text{ (rund)}.$$

höchstwahrscheinlich an einer flüssigen Oberfläche erfolgen. Daß jedoch ein reflektiertes Sonnenbildchen, dessen Größe und Intensität gleich der scheinbaren Größe und Helligkeit der Sonne auf der Venus sein müßte, hier auf Erden noch sichtbar sein würde, ist kaum glaublich.

Was läßt sich nun als physikalisch möglich aus diesen Prämissen deduzieren? Welche meteorologischen und klimatischen Möglichkeiten können wir aus denselben erschließen? Hierzu müssen wir in erster Linie wieder auf irdische Verhältnisse zurückgreifen. Nach vielen Beobachtungen auf den verschiedensten Höhenstationen hat sich ergeben, daß die Erdatmosphäre von senkrecht aus dem Zenit des Beobachters einfallendem Licht nur 83,5 % durchläßt und nahezu 17 % verschluckt oder reflektiert. Nach Hann (Handbuch der Klimatologie 1. Bd., 3. Aufl. 1908, S. 105) ist der Transmissionskoeffizient der gegenwärtigen Atmosphäre für Wärmestrahlen nur 0,7, so daß also 30 % der Sonnenwärme nicht zum Erdboden gelangen können. Je schiefer die Sonnenstrahlen einfallen, desto länger ist ihr Weg in der Luft und desto mehr wird ihre Licht- und Wärmemenge geschwächt.

Verdoppeln wir nun einmal diese 2 Zahlenwerte für die Atmosphäre der Venus, so würden also aus dem Zenit 66 % Sonnenlicht herniederfluten, hingegen 60 % der Wärmemenge verloren gehen, d. h. die Tageshelligkeit wäre bei zenitalem Sonnenstand $\frac{4 \cdot 66}{83{,}5} = \frac{2640}{835} = 3{,}1$ mal so groß als auf der Erde, die augenblickliche Erwärmung bei demselben Sonnenstand $= \frac{4 \cdot 40}{70} = 2\frac{2}{7}$ derjenigen auf der Erde. Setzt man den Transmissionskoeffizienten der Erdatmosphäre für Wärme = 0,78 (der nur für rote Strahlen gilt), so entsprechen sich folgende Zahlenwerte:

Sonnenhöhe:	durchgelassene Wärme in Prozenten:
0°	0 %
10°	5 %
20°	17 %
30°	31 %
40°	44 %
50°	55 %
60°	65 %
70°	72 %
80°	76 %
90°	78 %

Wir sehen hieraus, daß auch auf der Venus bei tieferen Sonnenständen sehr viel Licht (und noch mehr Wärme) durch die Atmosphäre zurückgehalten wird, und dies um so mehr, als schiefer auffallende Sonnenstrahlen infolge starker Krümmung einen verhältnismäßig viel weiteren Weg zurücklegen müssen als auf der Erde. Freilich steht diesen großen Licht- und Wärmeverlusten wieder ein stark kompensierender Faktor gegenüber: die diffuse Strahlung des Tageshimmels. Das von der Luft verschluckte Licht wird Ursache einer sekundären Licht- und Wärmequelle, und besonders in höheren Breiten, wo die Zerstreuung und Absorption der direkten Strahlung bei tieferem Sonnenstand sehr groß ist, wird die diffuse Strahlung des Himmels von großer Wichtigkeit. Es ist das Licht, das wir auch im Schatten und in unseren Wohnräumen haben, und das bei Abwesenheit der Atmosphäre fehlen würde.

Folgende Zahlen geben das Verhältnis zwischen der Intensität des direkten Sonnenlichts und dem diffusen Himmelslicht für verschiedene Sonnenhöhen (auf die Erde bezogen):

Sonnenhöhe	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
Sonnenstrahlung	3 %	15 %	28 %	41 %	52 %	62 %	69 %
Himmelslicht	7 %	11 %	14 %	16 %	17 %	18 %	18 %

Je stärker absorbierend die Venusatmosphäre wirkt, desto mehr verschieben sich vorstehende Zahlverhältnisse zugunsten der diffusen Himmelsstrahlung. Nimmt man noch hinzu, daß wahrscheinlich auch die Venusatmosphäre die blauen Strahlengattungen des Sonnenlichts stark verschluckt, die roten aber am meisten durchläßt, so könnte man auf der Oberfläche des Abendsterns — wolkenlosen oder nur teilweise bedeckten Himmel vorausgesetzt — sich folgendes Bild ausmalen: Als trübroter und durch starke Horizontalrefraktion sehr verzerrter Ball erhebt sich die Sonne, bricht vielleicht erst in größerer Höhe über dem Horizont aus dem Dunstschleier hervor, von überwältigendem Morgenrot begleitet, das über einen großen Teil des Himmels hinflutet. Erst um Mittag, und auch dann nur wenige Stunden, glänzt und gleißt das gewaltige Tagesgestirn und der ganze Himmel in weißem Lichte, so daß die Schatten fast gänzlich schwinden, wie diese überhaupt nur schwache und verschwommene „Halbschatten" sein werden. Schon bei viel höherem Sonnenstand als auf der Erde wird die starke Absorption der Venusatmosphäre in Erscheinung treten und sehr zeitig das Abendrot herbeiführen, hinter dem sich zuletzt die sinkende Sonne vollständig verbirgt. Aber selbst aus zenitnahen Teilen des Firmaments grüßen ihre in gewaltigem Bogen herumgeführten Strahlen noch lange herab, so daß das Dämmerungsphänomen auf dem Abendstern nicht nur durch ein gut Teil der Nacht hindurch währt, sondern evtl. auch infolge des sicher sehr kräftigen Gegenscheins am Osthimmel ein an Intensität ab- und wieder zunehmendes Farbenspiel darstellt.

Hingegen dürfte der Anblick des Sternhimmels weniger majestätisch sein. Auf- und Untergänge der Sterne sind wohl nicht sichtbar; nur der zenitale Teil des Nachthimmels läßt das Sternenlicht zum Auge des Beobachters gelangen. Entsprechend ihrer Helligkeit verschwinden sie in einer gewissen Höhe über dem Horizont im Dunstkreis.

Die Erwärmung der Luft wird sich infolge

der reichlichen diffusen Himmelsstrahlung durch große Gleichmäßigkeit auszeichnen und die Temperatur im Schatten fast dieselbe sein wie in der Sonne. Die nächtliche Abkühlung kann nicht merklich sein, da Wasserdampf auf die Ein- und Ausstrahlung verhindernd wirkt. Aus diesen Annahmen würde ein Zustand großer Windstille folgen. Das barometrische Gleichgewicht muß aber sehr gestört werden, wenn eine Gegend bei hohem Sonnenstand zur Mittagszeit klaren, die andere bedeckten Himmel hat; die elektrischen, barischen und thermischen Ausgleichungen werden dann wohl viel heftiger sein als bei uns.

Und welche Niederschlagsverhältnisse werden dort oben voraussichtlich statthaben? Um diese Frage einigermaßen richtig beantworten zu können, müßte man irgendetwas von der Wasser- und Landverteilung auf der Oberfläche unseres Nachbarplaneten wissen. Eine warme Luft vermag viel mehr Wasserdampf aufzunehmen als eine kühlere. Die sehr dichten unteren Luftmassen, die zudem unter mindestens doppeltem Atmosphärendruck stehen, werden über Wassern lagernd einen ganz enormen Feuchtigkeitsgehalt aufweisen. Andrerseits steht dem Herabfallen der Regentropfen die Dichte der Luft im Wege, die Wasserkugeln von nicht unbeträchtlichen Dimensionen noch zu tragen vermag. Ob herabfallender Regen überhaupt den Boden in Tropfenform erreicht, ist eine Frage; vielleicht zerstiebt er vorher als triefender Nebel.

Für die meteorologische Optik dürfte das Studium der Venusatmosphäre ganz besonders interessant sein. Brechungen und Dispersionen des Lichtes und optische Anomalien werden hier gar oft zu den merkwürdigsten Regenbogenerscheinungen und Luftspiegelungen, zu kräftigem Wasserziehen der Sonne und Hofbildung um dieselbe führen.

In den dichten Luftschichten können allerlei Fremdkörper sich schwebend erhalten, die bei uns bald zu Boden sinken. Hier sei nur an die Rauch- und Aschenprodukte eines Vulkanausbruchs erinnert. Wenn dort oben die inneren Gluten in Wallung geraten und Feuersäulen himmelan schleudern, dann werden noch viel mehr als bei uns beim Ausbruch des Krakatau (1883) starke Trübungen der Venusatmosphäre in anormalen Dämmerungserscheinungen lange nachwirken. Ob nicht das öfters wahrgenommene schwache Leuchten der Nachtseite des Planeten hiermit zusammenhängen mag?

Auch lassen sich leicht zahlreiche physikalische Konsequenzen aus der großen Dichte der Luft ziehen. Nicht nur der fallende Regentropfen, sondern sämtliche fallenden oder in der Luft fliegenden Körper erfahren einen so bedeutenden Widerstand, daß die Endgeschwindigkeit beim freien Fall, auch aus großen Höhen, bei den meisten Körpern nur eine ganz mäßige sein wird. Die parabolische Bahn geworfener Steine, abgeschossener Projektile oder springender Wasserstrahlen wird in eine ganz ausgesprochen ballistische Kurve umgewandelt, so daß die Wurfweite und -höhe unter den gleichen Anfangsbedingungen wie auf Erden viel geringer sein müssen. Der Steilwinkel beim Niedergang übertrifft stets den Elevationswinkel um ein Beträchtliches. Der große Atmosphärendruck verzögert das Verdunsten und Kochen des Wassers. Schallstärke und Schallgeschwindigkeit werden in der Luft größer sein als bei uns; hingegen ist die Durchsichtigkeit derselben wahrscheinlich geringer trotz der — übrigens nicht immer zutreffenden — Annahme, daß Wasserdampf dieselbe erhöht.

So reizvoll es nun erscheinen mag, die Frage nach der Bewohnbarkeit unseres Nachbarplaneten im Detail auszumalen, uns mit Vernunft begabte menschliche Wesen in einer reichen Fauna und üppigen Flora zu denken, so möchten wir trotzdem diesem so beliebten Thema hier grundsätzlich keinen Raum geben. Nur einigen bei näherem Zusehen ganz haltlosen aber viel verbreiteten Ansichten möchten wir entgegentreten. Unser Versuch, Licht- und Wärmeverhältnisse auf dem Abendstern etwas näher zu illustrieren, hat ergeben, daß eine Bewohnbarkeit durchaus möglich ist. Die stets wiederkehrende Lesart, organisches Leben sei dort oben unmöglich wegen der 100° Hitze, die Zeit der Bewohnbarkeit des Planeten sei noch nicht gekommen, die Erde sei diesbezüglich das Mittelglied zwischen Venus und Mars usw. entbehrt jeglicher wissenschaftlichen Begründung. Wir haben es unterlassen, unter Annahme eines möglichen Transmissionskoeffizienten für die Venusatmosphäre eine Berechnung der daraus folgenden Wärmezonen vorzunehmen, weil sich bei der Unsicherheit dieses Koeffizienten die mühevolle Arbeit nicht lohnen würde. Aber es ist ein Leichtes, diese Zahl so zu wählen, daß für das organische Leben auf Venus durchaus günstige Bedingungen resultieren, wenn nur auch dort oben Land- und Wasserflächen abwechseln. Würden die ganze Oberfläche ziemlich tiefe Ozeane umlagern, so wäre die Flutreibung infolge der großen Sonnennähe so beträchtlich, daß sie die Rotation des Planeten sehr verlangsamt, wenn nicht gar schon zum ewigen Stillstand gebracht hätte. Diesem Zustand widerspricht aber das in meinem ersten Aufsatz Ausgeführte. Lebende Wesen, deren Fortbewegung keine kriechende ist, haben in der Luft, besonders wenn die Bewegung eine lebhafte ist, wie die unserer Schnellläufer und Flieger, einen enormen Widerstand zu überwinden. Dazu wird sie die Natur, die ja „mehr Mittel hat als der arme Mensch ahnen kann“ ausgerüstet haben durch eigenartige Flug- und Atmungsorgane und durch eine zweckentsprechende Körpergestalt.

Ganz von selbst wird dieses Luftmeer denkende Wesen zur Luftschiffahrt geführt haben, in der uns der Venusbewohner vielleicht in jeder Weise voraus ist. Und will er sich an dem ungetrübten Anblick unserer Mutter Erde und ihres lieblichen Begleiters, des Mondes, erfreuen, so steigt er als Aeronaut hinauf über den trüben Dunstkreis ins lichte Blau.

Das Verhalten der Bienenkönigin und anderer Hymenopterenweibchen bei der Eiablage.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Hans Nachtsheim, Freiburg i. B.

Seit Dzierzon und Siebold um die Mitte des vorigen Jahrhunderts den Beweis erbrachten, daß die männlichen Tiere im Bienenstaat, die Drohnen, aus unbefruchteten Eiern ihren Ursprung nehmen, sind unsere Kenntnisse über die Fortpflanzungsverhältnisse der Hymenopteren durch zahlreiche biologische und zytologische Untersuchungen sehr erweitert worden. Es hat sich ergeben, daß die Dzierzon'sche Lehre nicht nur für die Bienen gilt. Nicht nur bei der Honigbiene entsteht das männliche Geschlecht parthenogenetisch, es ist ebenso bei den solitären Bienen, bei den Hummeln, Wespen, Ameisen usw., d. h. wahrscheinlich in der ganzen Gruppe der Hymenopteren.[1])

Das Sperma, das die Hymenopterenweibchen bei der Begattung empfangen, gelangt in das Samenbläschen, das Receptaculum seminis, und kann hier bei manchen jahrelang am Leben bleiben. Ein sehr komplizierter Apparat, die „Spermapumpe", ermöglicht es dem Hymenopterenweibchen, kleinere Portionen von Sperma aus dem Receptaculum in den Eileiter zu befördern, und diese Samenfäden befruchten dann die abzulegenden Eier. Tritt aber bei der Eiablage die Spermapumpe nicht in Funktion, so verläßt das Ei unbefruchtet die Scheide.

Wie aber, so fragen wir uns bei diesen Tatsachen, ist es möglich, daß die Spermapumpe während der Eiablage bald funktioniert, bald nicht funktioniert? Vermag das Hymenopterenweibchen willkürlich die Spermapumpe in Tätigkeit zu versetzen, oder wird es durch die äußeren Verhältnisse — die Bienenkönigin etwa durch die Form der Zelle, die sie gerade „bestiftet" — gezwungen, ein befruchtetes bzw. ein unbefruchtetes Ei abzusetzen?

Es ist nicht verwunderlich, daß bereits Dzierzon und Siebold sich diese Fragen vorlegten und eine Antwort auf sie zu geben versuchten. Während die beiden Begründer der Dzierzonschen Lehre aber überzeugt waren, daß die Bienenkönigin die Fähigkeit besitzt, „nach Willkür männliche oder weibliche Eier zu legen",[2]) stellten sich viele ihrer Nachfolger auf den entgegengesetzten Standpunkt. Die Größe der verschiedenen Zellen sollte es sein, die das Verhalten der Königin bestimmt. Steckt die Königin ihren Hinterleib in eine enge Arbeiterinnenzelle, sagte man, so wird auf diesen ein Druck ausgeübt, durch den ein Reflex ausgelöst wir, die Spermapumpe tritt in Funktion. Bestiftet die Königin hingegen eine weite Drohnenzelle, so unterbleibt dieser Druck auf den Hinterleib, das Ei wird unbefruchtet abgelegt. So schreibt z. B. Petrunkewitsch in seiner Arbeit über die Reifung des Bieneneies: „Je nach dem Eindruck wird also die Königin reflektiv die Wirkung des den Ausführungsgang des Receptaculums schließenden Sphinkters[1]) aufheben oder denselben in tonischer Kontraktion lassen, und ihr Wille wird dabei gar nicht in Anspruch genommen, ebenso wie beim Menschen z. B. der Geruch, ja selbst der Anblick einer schmackhaften Speise die Absonderung des Magensaftes hervorrufen kann, während der Geruch oder der Anblick von etwas Ekelhaftem nicht nur keinen sekretorischen Eindruck auf die Tätigkeit der Magenschleimhaut ausübt, sondern vielmehr oft Brechbewegungen des Zwerchfells und der Bauchmuskeln bewirkt. Von einer bewußten Verschiedenheit in der Art der Eiablage der Königin kann also keine Rede sein."[2])

Zahlreiche Beobachtungen und Experimente am Bienenstand zeigen indessen die Unhaltbarkeit dieser Ansicht. Die Bienenkönigin vermag in der Tat über den Charakter des abzulegenden Eies zu entscheiden, und auch hier wieder hat es sich gezeigt, daß nicht die Bienenkönigin allein diese Fähigkeit besitzt, sie kommt vielmehr auch anderen Hymenopterenweibchen zu.

Ein bereits des öfteren ausgeführtes Experiment beweist sehr schön, daß nicht die Größe der Zelle die Bienenkönigin zur Ablage eines befruchteten resp. unbefruchteten Eies zwingt. Setzt man ein Bienenvolk auf lauter Drohnenbau, so ist die Königin gezwungen, alle ihre Eier in Drohnenzellen abzulegen. Wenn Petrunkewitsch's Ansicht richtig wäre, müßten dann lauter Drohnen entstehen, da ja die Königin nur unbefruchtete Eier absetzen kann. Das ist aber durchaus nicht der Fall. Besonders schlagend wird das Resultat dieses Experimentes sein, wenn wir es im Herbst anstellen. Der Trieb, die Drohnenzellen zu bestiften, ist normalerweise um diese Jahreszeit nicht mehr vorhanden, und die auf Drohnenzellen gesetzte Königin zaudert zunächst mit der Eiablage. Je nach den gegebenen Verhältnissen wird aber der Legedrang früher oder später doch so groß, daß sie schließlich die Drohnenzellen bestiftet. Und was entsteht? Größtenteils Arbeiterinnen, nur wenige Drohnen entschlüpfen den Drohnenzellen. Die Königin hat also befruchtete Eier in die Drohnenzellen gelegt, die Spermapumpe ist in Tätigkeit getreten, ohne daß ein Druck auf den Hinterleib der Königin von den Zellwänden ausgeübt worden ist.

Ein ähnliches Resultat erhalten wir bei einem anderen Experiment. Hängt man im Frühjahr, wenn die Bienen große Baulust zeigen, eine sogenannte künstliche Mittelwand, wie man sie den

[1]) Siehe Nachtsheim, H., Cytologische Studien über die Geschlechtsbestimmung bei der Honigbiene (Apis mellifica L.). Arch. f. Zellf., 11. Bd., 1913.

[2]) Siebold, C. Th. E. v., Wahre Parthenogenesis bei Schmetterlingen und Bienen. Ein Beitrag zur Fortpflanzungsgeschichte der Tiere. Leipzig 1856.

[1]) Der hier erwähnte Sphinkter existiert nicht; Petrunkewitsch war die Einrichtung der Spermapumpe noch unbekannt.

[2]) Petrunkewitsch, A., Die Richtungskörper und ihr Schicksal im befruchteten und unbefruchteten Bienenei. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat., 14. Bd., 1901.

Bienen gibt, um ihnen einen Teil der Bauarbeit zu ersparen, mitten in das Brutnest, so beginnen die Bienen sogleich, die Wabe auszubauen. Im Brutnest wird jedoch keine leere Wabe geduldet, und zugleich ist der Legedrang der Königin im Frühjahr so groß, daß sie alsbald anfängt, die Wabe zu bestiften. Noch sind die Arbeiterinnen eifrig mit Bauen beschäftigt, und schon sehen wir die weißen „Stiftchen" in den noch unfertigen Zellen. Häufig habe ich bestiftete Zellen gefunden, welche die Bienen zwar zu bearbeiten begonnen hatten, deren Seitenwände aber kaum bis zur Hälfte der normalen Zellhöhe fertiggestellt waren. Die aus diesen Eiern ausschlüpfenden Larven entwickelten sich zu normalen Arbeiterinnen; die Eier waren also befruchtet, obwohl von der Ausübung eines Druckes auf den Hinterleib der Königin auch hier nicht die Rede sein konnte.

Auch Königinnenzellen werden nicht selten in unfertigem Zustande bestiftet, als sogenannte „Weiselnäpfchen". Diese besitzen die charakteristische eichelförmige Gestalt der Weiselwiegen noch nicht, es ist nur der Boden der Wiege vorhanden, die „Cupula" der Eichel, wenn man im Bilde bleiben will.

Daß eine Königin in diesem Augenblick eine Arbeiterinnenzelle, im nächsten Moment eine Drohnenzelle normal zu bestiften vermag, ist von verschiedenen Seiten behauptet worden; vom theoretischen Standpunkte aus ist ein solches Verhalten auch durchaus als möglich zu betrachten. Gewöhnlich pflegt indessen, soweit meine Beobachtungen reichen, ein solcher schroffer Wechsel der Zellart bei der Eiablage nicht stattzufinden. Die Königin legt ihre Eier periodenweise ab, eine zeitlang bestiftet sie Arbeiterinnenzellen, dann kommt vielleicht eine Periode, in der sie unbefruchtete Eier absetzt. Daß normalerweise nicht Drohnen- und Arbeiterinneneier in buntem Wechsel gelegt werden, wird schon durch die Verteilung der einzelnen Zellen im Stocke unmöglich gemacht. Die meisten Waben setzen sich ja überhaupt nur aus Arbeiterinnenzellen zusammen, wo Drohnenzellen vorhanden sind, stehen diese in kleineren oder größeren Gruppen beisammen, bilden mitunter auch einmal eine ganze Wabe. Der Bienenzüchter allerdings, der möglichst viel Honig ernten möchte, sieht solche Waben ohne große Freude entstehen, er betrachtet ein Heer von Drohnen als lästigen Konsumenten und sucht ihre Zahl nach Möglichkeit zu beschränken. Vollständig jedoch — es wäre das ja aber auch wieder nicht im Interesse des Bienenzüchters gelegen — läßt sich unter gewissen Verhältnissen die Drohnenproduktion nicht unterdrücken. Es ist allgemein bekannt, daß nicht zu allen Zeiten im Bienenstaat männliche Tiere erzeugt werden, aber wenn im Frühjahr das Volk sehr individuenreich ist, wenn die Tracht- und Temperaturverhältnisse günstige sind, so regt sich bei der Bienenkönigin der Trieb zur Erzeugung von Drohnen. Wie mächtig dieser Trieb zu solchen Zeiten werden kann, davon kann man sich durch einen Versuch überzeugen. Entfernt man nach Möglichkeit die Drohnenwaben, so sucht die Königin im ganzen Stocke nach Drohnenzellen, und häufig bestiftet sie dann ganz abseits gelegene, z. B. ganz am Rande der Wabe gelegene Zellen, die normalerweise überhaupt nicht benutzt werden. Die Sucht der Königin, in der Schwarmzeit Drohneneier abzulegen, wird sogar, wie mir ein Imker mitteilt, in der Praxis ausgenützt, um sich das Ausfangen der Königin zu erleichtern. Hängt man eine Drohnenwabe als letzte oder vorletzte Wabe zur Schwarmzeit in den Stock und nimmt sie nach 12—16 Stunden vorsichtig wieder heraus, so findet man sehr oft die Königin auf der Wabe.

Die Hauptfaktoren, die bei der Bestiftung der Drohnenzellen eine Rolle spielen, sind, wie gesagt, Temperatur und Ernährung. Je günstiger die Witterung ist, je länger infolgedessen die Tracht dauert und im Bienenstock sich flüssiger, frisch eingetragener Honig findet, desto länger hält der Trieb an, Drohnen zu erzeugen, fast zu gleicher Zeit hört in den verschiedenen Stöcken einer Gegend dieser Trieb auf, fast zu gleicher Zeit findet die „Drohnenschlacht" statt. Füttern wir im Spätsommer, zu einer Zeit, wo die Drohnenschlacht normalerweise schon vorüber ist, ein Bienenvolk stark mit Honig oder aufgelöstem Zucker, so werden, falls auch die übrigen Bedingungen erfüllt sind, die Drohnenwaben trotz der vorgeschrittenen Jahreszeit bestiftet. So erhielt ich z. B. im Jahre 1911 durch intensives Füttern, begünstigt durch das anhaltend gute Wetter im Sommer dieses Jahres, noch Ende August fast täglich zahlreiche Drohneneier, indem ich eine Drohnenwabe mitten in das Brutnest hing. Daß es sich hier tatsächlich um „Drohneneier" handelte und nicht etwa um befruchtete Eier in Drohnenzellen — vgl. das oben erwähnte Experiment —, wurde zunächst einmal durch die mikroskopische Untersuchung der Eier bewiesen, dann aber auch durch die Beobachtung, daß den Eiern, wenn sie in den Zellen belassen wurden, eben nur Drohnenlarven entschlüpften. Während jedoch die Drohneneier von den Arbeiterinnen genau ebenso gepflegt wurden wie die Eier in Arbeiterinnenzellen, verhielten sie sich den Larven gegenüber anders. Schon in den ersten Tagen, nachdem sie ausgeschlüpft waren, wurden die Drohnenlarven aus den Zellen entfernt, keine einzige wurde aufgezogen. Der Trieb zur Aufzucht von Drohnen war also trotz des reichlichen Futters bei den Arbeiterinnen nicht mehr vorhanden [1]).

Bei den Wespen liegen die Verhältnisse insofern etwas anders, als hier die männlichen Tiere nicht im Frühjahr, sondern im Herbst erzeugt werden. Im übrigen dürfte aber auch die Wespenkönigin ebensowenig zur Ablage eines bestimmten Eies gezwungen sein wie die Bienenkönigin. Die

[1]) Das Verhalten der Arbeiterinnen spricht dafür, daß sie die „Drohneneier" nicht von „Arbeiterinneneiern" zu unterscheiden vermögen, erst die Larven lassen sie das Geschlecht der Tiere erkennen.

Spermapumpe zeigt nach den Untersuchungen Adam's[1]) im Prinzip die gleiche Einrichtung, daß aber die oben erwähnte Theorie Petrunkewitsch's auch für die Wespen keine Gültigkeit hat, wird schon allein dadurch bewiesen, daß im Wespenstaat überhaupt keine besonderen Zellen für die männlichen Tiere vorhanden sind. Während des Sommers finden wir in einem Wespennest, z. B. einem Nest unserer gewönlichen Erdwespe, Vespa germanica, nur eine Sorte von Zellen, in denen sich die Arbeiterinnen entwickeln. Bis Mitte August besteht die Kolonie nur aus der Königin und den Arbeiterinnen. In der ersten Hälfte des August beginnen die Arbeiterinnen, eine oder zwei Waben mit größeren Zellen zu bauen. Diese sind für die jungen Königinnen bestimmt, welche überwintern, um im nächsten Frühjahre neue Kolonien zu gründen. Zu gleicher Zeit wie die jungen Königinnen erscheinen auch die ersten Männchen. Diese entwickeln sich in den gleichen Zellen wie die Arbeiterinnen. Während also die Wespenkönigin bis Mitte August ungefähr — es wechselt das natürlich in den verschiedenen Jahren und auch in verschiedenen Gegenden — nur befruchtete Eier abgelegt hat, beginnt sie um diese Zeit, dieselben Zellen auch mit unbefruchteten Eiern zu besetzen. Aber auch hier enthalten dann benachbarte Zellen nicht männliche und weibliche Larven in buntem Gemisch. Wir finden vielmehr in einem Bezirke von ungefähr 30—40 Zellen in der Regel nur eine Sorte von Eiern bzw. Larven oder Puppen. Liegen einmal zwischen Arbeiterinnenlarven einige Drohnenlarven oder -puppen, so lassen die Umstände meist darauf schließen, daß diese von einer eierlegenden Arbeiterin stammen. Bei den Wespen scheinen ja überhaupt „Drohnenmütterchen" viel häufiger zu sein als bei den Bienen.

Über die Verteilung der Geschlechter und das Verhalten der solitären Bienen bei der Eiablage besitzen wir höchst interessante Beobachtungen des ausgezeichneten Insektenforschers J. H. Fabre,[2]) Beobachtungen, die jüngst von Armbruster[3]) größtenteils bestätigt und erweitert worden sind. Die Untersuchungen Fabre's führen uns zunächst einmal zu dem Schluß, daß auch hier die Männchen wie bei der Honigbiene und den Wespen aus unbefruchteten Eiern entstehen.[4]) Sodann aber zeigen sie uns, daß auch hier die Weibchen willkürlich ein befruchtetes oder ein unbefruchtetes Ei zu legen vermögen.

Die Osmien — speziell diese solitären Bienen wurden eingehender untersucht — lieben als Nistplätze schachtartige Höhlungen, wie hohle Zweige, Schilfrohr usw., auch ein Gartenschlauch erscheint ihnen brauchbar, wie ich einmal sah. In solchen Höhlungen bringen sie dann in einzelnen übereinander liegenden Zellen ihre ganze Nachkommenschaft unter, etwa 15 Junge, normalerweise Männchen und Weibchen in ungefähr gleicher Zahl. Bei Osmia tridentata, deren Männchen und Weibchen ungefähr gleich groß sind, haben alle Zellen die gleiche Größe, und es ist in der Verteilung der Männchen und Weibchen im Nest keine Regel zu konstatieren. Bei den übrigen Osmienarten und anderen solitären Bienen hingegen sind die Weibchen größer als die Männchen, diese entwickeln sich in kleineren Zellen, die viel kärglicher mit Pollen und Honig versehen werden als die großen für die Weibchen bestimmten Zellen. Es ist nun eine interessante Tatsache, daß diese Osmien in der Regel zuerst die großen Zellen bauen, eine über der anderen, und sie mit — befruchteten — Eiern versehen. Erst dann kommen die kleinen Zellen mit den unbefruchteten Eiern. Ich sagte „in der Regel" ist es so. Nicht selten aber kommt es vor, daß der Platz, den die Osmia sich für ihr Brutgeschäft ausgesucht hat, nicht reicht für die ganze Nachkommenschaft, sie muß diese dann auf zwei oder mehrere Plätze verteilen. Die Osmien, die Fabre züchtete, legten ihre Eier in leere Kammern von Nestern anderer Bienen ab, sodann in kurze Glasröhrchen, Schneckenhäuschen u. dgl., das er ihnen darbot. Und wie verhielten sie sich jetzt hinsichtlich der Verteilung der Geschlechter? Es zeigte sich, daß die Osmia durchaus nicht einem Zwange folgt, wenn sie in der Regel zuerst nur die befruchteten Eier absetzt, dann die unbefruchteten. Man könnte ja daran denken, ihr Spermienvorrat sei außerordentlich gering, erschöpfe sich bereits durch die Ablage weniger Eier, und es müßten dann natürlich die weiteren Eier unbefruchtet abgesetzt werden; wenn auch die verschiedene Größe der Männchen- und Weibchenzellen, sodann die Größe des Hodens der Männchen und des Receptaculum seminis der Weibchen sehr gegen diese Erklärung spricht, so ist immerhin damit ihre Unrichtigkeit noch nicht bewiesen. Bewiesen wird sie aber dadurch, daß die Osmien in die kurzen Glasröhrchen nicht etwa in die ersten beiden nur befruchtete Eier, in drei und vier aber unbefruchtete Eier ablegten, sie bauten vielmehr in jedem Röhrchen zunächst einige Weibchenzellen, dann einige Männchenzellen, und eine jede wurde mit dem entsprechenden Ei versehen. Die leeren Kammern der verlassenen Nester wurden jede entsprechend ihrer Größe gefüllt, die großen mit einem „Weib-

[1]) Adam, A., Bau und Mechanismus des Receptaculum seminis bei den Bienen, Wespen und Ameisen. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat., 35. Bd., 1912.

[2]) Fabre, J. H, Souvenirs entomologiques. Etudes sur l'instinct et les moeurs des Insectes (3. série). Paris 1890.

[3]) Armbruster, L., Chromosomenverhältnisse bei der Spermatogenese solitärer Apiden (Osmia cornuta Catr.). Beiträge zur Geschechtsbestimmungsfrage und zum Reduktionsproblem. Arch. f. Zellf., 11. Bd., 1913.

[4]) Fabre freilich zog diesen Schluß, so naheliegend er war und so gut dadurch die Tatsachen erklärt wurden, lediglich infolge eines ganz unbegründeten Vorurteiles gegen die Dzierzon'sche Theorie nicht. „Die Theorie ist sehr einfach, klar, bestechend" gesteht er, aber „da sie von Deutschland kommt", kann er sie nur „mit großem Mißtrauen" betrachten. Die Existenz entwicklungsunfähiger Eier ist schließlich für ihn Grund genug, die Theorie abzulehnen: damit „stürzt die deutsche Theorie in sich zusammen", und er verzichtet lieber auf jede Erklärung seiner Beobachtungen.

chenei", die kleinen mit einem „Männchenei". Stellte Fabre den Osmien nur ganz kleine Höhlungen zur Ablage ihrer Eier zur Verfügung, so konnte das Geschlechtsverhältnis in ganz auffälliger Weise verschoben werden: die Osmien bauten fast nur kleine Zellen, es entstanden fast ausschließlich Männchen. Alle diese Beobachtungen zeigen, daß die Osmien sich ganz nach den gegebenen Verhältnissen zu richten vermögen und ganz nach Belieben die Spermapumpe können in Funktion treten lassen oder nicht.

Untersuchungen über die Eiablage bei Ichneumoniden, die Chewyreuv[1]) angestellt hat, erinnern in ihren Resultaten sehr an die obigen Beobachtungen Fabre's. Die von Chewyreuv benutzten Ichneumoniden gehörten der Gattung Pimpla an. Diese Schlupfwespen pflegen ihre Eier in Raupen von verschiedenen Schmetterlingen abzulegen, in denen und auf Kosten deren sie sich entwickeln. Als den isolierten begatteten Pimpla-Weibchen zur Ablage ihrer Eier nacheinander verschiedene Raupen dargeboten wurden, zeigte es sich, daß diese Schlupfwespen in ganz bestimmter Weise befruchtete und unbefruchtete Eier verteilen. Erhält die Schlupfwespe eine große Raupe — eine solche von Sphinx, Saturnia oder Gastropacha —, so legt sie ein befruchtetes Ei hinein: es entsteht ein Weibchen. Ist die Raupe klein — von Pieris, Bupalus oder Panolis —, so legt das Pimpla-Weibchen ein unbefruchtetes Ei ab: es entsteht ein Männchen. Gibt man den Schlupfwespen nur große Larven, so kann man hier das Geschlechtsverhältnis vollkommen umstoßen: man erhält eine rein weibliche Nachkommenschaft. Zwingt man eine Schlufwespe, alle ihre Eier in kleine Larven abzulegen, so ist zwar die Mehrzahl der Nachkommen männlichen Geschlechts, aber das weibliche Geschlecht läßt sich nicht ganz unterdrücken, wenn auch die entstehenden Weibchen infolge mangelhafter Ernährung kleiner als gewöhnlich sind. Bei Verwendung von Schmetterlingsraupen mittlerer Größe ist das Resultat verschieden, je nachdem die Schlupfwespe vorher eine große oder eine kleine Raupe infiziert hatte.

Aus den Eiern unbegattet gebliebener Ichneumoniden entwickelten sich ausschließlich Männchen. Die Größe der Raupe war für den Parasiten nur insofern von Bedeutung, als die aus großen Raupen ausschlüpfenden Männchen größer waren als die, welche sich in kleinen Raupen entwickelt hatten. Eine nachträgliche Begattung der Pimpla-Weibchen hatte zur Folge, daß sie von jetzt ab in normaler Weise Männchen und Weibchen erzeugten.

Für eine Reihe von Hymenopteren haben wir ihr Verhalten bei der Eiablage kennen gelernt. Die Beobachtungen berechtigen zu dem Schluß, daß die Hymenopterenweibchen den Charakter des abzulegenden Eies bis zu einem gewissen Grade willkürlich zu bestimmen vermögen. Zwar legt die Bienenkönigin normalerweise in die Drohnenzellen nur unbefruchtete Eier, fehlen ihr aber Arbeiterinnenzellen gänzlich, so bestiftet sie auch die Drohnenzellen mit befruchteten Eiern. Die solitäre Biene legt zwar gewöhnlich zuerst die befruchteten Eier ab, dann die unbefruchteten, sind aber besondere Verhältnisse gegeben, so geht auch sie von ihrer Gewohnheit ab und legt unter Umständen zuerst die unbefruchteten Eier. Wenn es nun aber auch von dem „Willen" des Weibchens abhängig ist, ob ein Ei befruchtet wird oder nicht, so heißt das natürlich nicht, daß das Weibchen auch „Kenntnis" davon hat, was aus diesem oder jenem Ei entstehen wird, wie Jakob Christian Schäffer[1]) im 18. Jahrhundert glaubte. Nicht weil sie weiß, daß nur Arbeiterinnen dem Volke nützlich sein können, legt die im Herbste auf Drohnenbau gesetzte Bienenkönigin in die Drohnenzellen befruchtete Eier, sie tut es vielmehr instinktiv, es ist eine Instinkthandlung, die wir mit Morgan[2]) definieren können als „fix und fertig auftretende Handlung, die für das Individuum zweckmäßig ist, zur Erhaltung der Art beiträgt und die von allen Vertretern einer mehr oder minder geschlossenen Tiergruppe in gleicher Weise ausgeführt wird und durch Erfahrung modifizierbar ist". Freilich haben wir, wenn wir das Verhalten der Hymenopterenweibchen bei der Eiablage als Instinkthandlung bezeichnen, das Problem keineswegs gelöst. Mit der Bezeichnung „Instinkthandlung" bringen wir zum Ausdruck, daß, obwohl unter bestimmten äußeren Verhältnissen die Spermapumpe z. B. nicht notwendigerweise in Funktion treten muß, trotzdem ein gewisser Zwang die Handlungen des Tieres beherrscht, ohne daß es uns möglich wäre, den Eiablageinstinkt genau zu analysieren.

[1]) Chewyreuv, J., Le rôle des femelles dans la détermination du sexe de leur descendance dans le groupe des Ichneumonides. Comptes rend. hebd. d. s. de la Soc. de Biol., Tome 74, 1913.

[1]) Schaeffer, J. Chr., Abhandlungen von Insekten, Bd. 2. Regensburg 1764.

[2]) Morgan, C. L., Instinkt und Erfahrung. Berlin 1913.

Einzelberichte.

Mineralogie. Über die Unterschiede zwischen Birma- und Siamrubinen berichtet H. Michel (Wien) in Heft 6, Bd. 53, 1914 der „Zeitschr. f. Krist. u. Mineralogie". Die Hauptmenge der im Handel befindlichen Rubine stammt aus Birma und Siam. Zwischen beiden bestehen empfindliche Preisunterschiede, die zumeist in der ins bräunlich-orange spielenden Farbe des Siamrubins ihre Ursache haben. Dieser Farbunterschied und, in Zweifelsfällen, die mikroskopische Untersuchung ermöglichen es, eine Unterscheidung herbeizuführen.

Bei den Birmarubinen finden sich, in der Rich-

tung der optischen Achse betrachtet, ein System von langen, äußerst zarten Nadeln, die sich unter 60° schneiden und wohl Rutil sind. Die Lichtbrechung dieser Gebilde ist so hoch, daß sie ganz schwarz erscheinen. Stets ist ihre Orientierung im ganzen Stein dieselbe, und es ist festzustellen, daß die Nädelchen parallel der Basis eingelagert sind. Außer diesen feinen Nädelchen treten noch gröbere Rutileinschlüsse auf, die die Kombination eines stark horizontal gerieften Prismas und einer Pyramide darstellen und meist in Reihen geordnet sind. Seltener sind röhrenförmige, ungleichmäßig krumm verlaufende Hohlräume, die teils mit Flüssigkeit, teils mit Gas angefüllt zu sein scheinen und ferner schwach lichtbrechende Flüssigkeitseinschlüsse, die bisweilen die Form des Wirtes haben oder unregelmäßig begrenzt sind.

In den Siamrubinen fehlen derartige Einschlüsse nahezu ganz. In diesen treten dünne, dafür breiter ausgedehnte Hohlräume auf, die vielfach geradlinige Umgrenzung zeigen oder aber vollkommen regellos umgrenzt erscheinen. Nahezu immer aber sind im Innern zarte, meist sechsseitig umgrenzte Täfelchen zu sehen, die einander parallel sind und zwischen denen verschieden breite Kanäle hinziehen, die mit Flüssigkeit gefüllt sind. Die Täfelchen dürften auch Rubin sein. Außerdem zeigt der Siamrubin noch reichlichere Flüssigkeitseinschlüsse, die häufig ganze Fahnen bilden und in Reihen geordnet sind. Des weiteren scheinen bei den Siamrubinen die Zwillingsbildungen häufiger und die einzelnen Lamellen dünner und zahlreicher zu sein.

Der Unterschied in der Färbung rührt wohl von einer Beimengung von Eisen her, der den Birmarubinen zu fehlen scheint, denn die Erfahrungen bei der künstlichen Darstellung des Rubins haben gezeigt, daß das Ausgangsprodukt absolut eisenfrei sein muß, um die reinrote Farbe der Birmarubine zu erzielen. Die Analysen von Pfeil geben zwar für Birma- und Siamrubine einen Gehalt an Fe_2O_3 in der Höhe von ungefähr 1% an, doch scheint das Färbemittel des Birmarubins hauptsächlich Chrom zu sein, das bei den Analysen nicht gesucht wurde. F. H.

Physiologie. Der Cholesteringehalt des Blutes ist nach den Arbeiten von Chauffard, Guy Laroche und Grigaut während der Schwangerschaft erhöht. Nach den Untersuchungen von P. Mauriac und M. Strymbau, die sich auf 50 Schwangere erstreckten (C. R. Soc. Biol., Bordeaux, 6 janv. 1914), schwankt der Prozentsatz im Laufe der Schwangerschaft, und zwar zeigen sich in den Schwankungen zwei Perioden. In der ersten, vom Beginn der Schwangerschaft bis zum Ende des 2. Monats, steigt der Gehalt sehr rasch, um dann wieder bis zum Anfang des 5. Monats zu sinken. Dann steigt der Cholesteringehalt wieder bis zur Geburt. Bisweilen, gegen das Ende der Schwangerschaft, tritt abermals eine Verminderung ein. Die Kurve deckt sich im großen ganzen mit der, welche Bar bezüglich des Stoffwechsels an Stickstoff, Kalk, Schwefel usw. im Laufe der Schwangerschaft entworfen hat.

Diese Resultate sind aber nur gültig für die normale Frau, während gewisse Infektionskrankheiten, wie die Tuberkulose und die Syphilis, den Gehalt des Blutes an Cholesterin von Grund aus ändern können, indem sie ihn bis auf den normalen Gehalt oder darunter herabsetzen.

Kathariner.

Zoologie. Die im Körper des Menschen lebenden Parasiten schaden nicht nur dadurch, daß sie die von ihnen befallenen Organe in ihrer Funktion beeinträchtigen, sondern sie geben auch Veranlassung dazu, daß gewisse Stoffe in den Kreislauf gelangen, die als Gifte auf die lebenden Zellen des Körpers wirken. Teils werden diese als Nebenprodukte des Stoffwechsels des Parasiten gebildet, teils sind sie Zerfallsprodukte zerstörter Gewebe des Wirtskörpers. Dr. Georg B. Gruber (Straßburg i. E.) beschäftigt sich (Neue Studien über die Pathologie der Trichinose, Münchener med. Wochenschrift, Nr. 12, 1914) mit den Toxinwirkungen, welche die Anwesenheit der Trichinen im Körper bedingt. Als Gifte wirken sowohl die Zerfallsprodukte der Muskulatur als auch von den Trichinen selbst herrührende Absonderungen. Bekannt ist schon die Steigerung der Zahl der „eosinophilen" Zellen.[1]) Deren Bildungsstätte ist vorzüglich im Knochenmark zu suchen, dagegen ist die direkte Bildung der eosinophilen Granula aus Muskelhämoglobin nicht zu erweisen. Eine von Romanowitsch behauptete Giftigkeit des Serums trichinöser Tiere konnte nicht nachgewiesen werden. Auch ist die Angabe von R., daß die Wanderungen der Trichinenlarven das Eindringen von Bakterien aus dem Darm in die Blutbahn veranlassen, höchst unwahrscheinlich. Seine diesbezüglichen Angaben konnten nicht bestätigt werden. Ebensowenig können pathologische Erscheinungen an der Leber und der Niere bis jetzt mit Sicherheit auf die Infektion mit Trichinen zurückgeführt werden.

Kathariner.

Astronomie. Ein neues Glied der Kometenfamilie des Neptun ist durch die Entdeckung des Kometen Delavan vom 26. September 1913 festgestellt worden. Dieser Komet erweist sich als identisch mit dem Kometen von 1852 Westphal, dessen Umlaufzeit nur sehr ungenau bekannt war. Nun ist sie zu 61,6 Jahren bestimmt worden. Der Neptunsfamilie gehören nun an die Kometen Westphal, Pons-Brooks mit 71,6 Jahren Umlauf, Olbers mit 72,7 und Halley mit 76,0 Jahren. Neptun selber hat 64,8 Jahre Umlaufzeit. Während also die Umlaufzeiten ziemlich gleich sind, sie sind das charakteristische für die Zusammen-

[1]) Man versteht darunter weiße Blutkörperchen, welche sich mit sauren Farbstoffen intensiv färben. Ihre Zahl, normalerweise 2—4%, ist bei der Trichinenkrankheit erheblich gesteigert. Diese Steigerung wird diagnostisch verwertet.

gehörigkeit zu derselben Familie, sind die Neigungen der Bahn gegen die Ekliptik sehr verschieden, sie betragen 41—74—45—162 Grad, während Neptun nur 1,8 Grad hat. Man sieht hieraus, daß unter den Kometen selber keine innere Verwandtschaft sein kann, sie sind aus ihren ursprünglich ganz anderen Bahnen durch den Neptun in die jetzigen gelenkt worden, die an Größe der Neptunsbahn ähnlich sind. Riem.

Chemie. Neue Beiträge zur Chemie des Tabaks. W. Halle und E. Přibram veröffentlichen in den Berichten d. Deutsch. Chem. Ges. [**47**, 1394] die Ergebnisse einer Untersuchung über die ätherischen Öle des Tabaks. Sie extrahierten ca. 300 kg ungarischen Tabak mittels organischer Lösungsmittel in der Wärme und erhielten aus diesem Extrakt ca. 140 g eines gelben Öles, das sehr stark nach Tabak roch; es erwies sich als stickstoffrei und reagierte sauer. Dieses Öl wurde in Äther aufgenommen, mit verdünnter Sodalösung behandelt und mit Wasser geschüttelt; die zurückbleibende ätherische Lösung wurde nach Verdampfen des Äthers im Vakuum destilliert. Aus einem Teil der so erhaltenen Fraktionen konnte durch Ausschütteln mit Sodalösung, Ansäuern und Ausäthern eine Säure gewonnen werden, die durch Geruch, Siedepunktsbestimmung, Titration usw. als Isovaleriansäure identifiziert wurde. Aus 140 g Öl resultierten 1,5—1,7 g dieser Säure. Ein anderer Teil der Fraktionen, der zwischen 170—185° (755 mm) überdestillierte, ergab nach mehrmaliger Vakuumdestillation eine Flüssigkeit, deren Zusammensetzung $C_{11}H_{20}$ (oder vielleicht auch $C_{10}H_{18}$) ist. Um die Konstitution dieses Kohlenwasserstoffes, der offenbar der Reihe C_nH_{2n-2} angehört, weiter aufzuklären, wurde sein Abbau durch Kaliumpermanganat bei verschiedenen Temperaturen in wässerigalkalischer Lösung genauer untersucht. Die sauer reagierenden Oxydationsprodukte ließen sich durch Chloroform in zwei Teile zerlegen: der in Chloroform unlösliche Teil enthält eine Substanz, die beim Erhitzen ohne zu schmelzen sublimiert und mit Terephthalsäure ($C_8H_6O_4$) identisch zu sein scheint; der in Chloroform lösliche Bestandteil schmilzt bei 40—42°, riecht nach Schweiß und ist, nach der Analyse des Calciumsalzes zu schließen, wahrscheinlich Isobutylessigsäure.

Über den Ätherextrakt von Tabakblättern hat auch E. Traetta Mosca einige neue Resultate publiziert (Gazzetta chim. ital. **43**, II, 440). Dieser Autor erhielt beim Ausziehen von 20 kg Kentuckytabak mit Äther ca. 1 kg eines Extraktes, der mit kaltem Alkohol behandelt wurde. Aus dem in Alkohol unlöslichen Teil konnte eine weiße, schuppige Substanz vom Schmelzpunkt 62—63° isoliert werden. Dieses Harz gibt die Liebermann-Burchard'sche Reaktion auf Phytosterinester und enthält 77,9% Kohlenstoff, 10,7% Wasserstoff und 11,4% Sauerstoff. Es lieferte ein sauerstoffreies Bromderivat und ein Oxydationsprodukt vom Typus der Hexahydrophthalsäuren. Offenbar ist die Substanz der eigentliche Träger des Tabakaromas.

In einer weiteren Arbeit (Gazzetta chim. ital. **43**, II, 431 u. 451) beschäftigt sich Traetta Mosca mit den Fermenten, die in der Pflanze des in Italien angebauten Kentuckytabaks enthalten sind. Aus seinen Versuchen geht hervor, daß die grünen Blätter zahlreiche Fermente enthalten (Oxydasen, Katalasen, Invertin, Emulsin, proteolytische Fermente und andere), daß aber in den getrockneten Blättern keine Fermente vorhanden sind. Den Prozeß der Fermentation bei der Gärung führt der Verfasser auf die in der Umgebung vorhandenen Keime zurück, aus denen sich im gärenden Tabak die verschiedensten Mikroorganismen entwickeln. Durch Innehalten der günstigsten Bedingungen läßt sich eine gewisse Auswahl der Gärungserreger erreichen. Es erscheint daher nicht aussichtslos, zu versuchen, die nützlichen Gärungserreger bzw. Fermente in reinem Zustande zu gewinnen und so die Qualität der Gärungsprodukte erheblich zu verbessern.

In den Aschen von Tabakblättern fand Traetta Mosca (Gazzetta chim. ital. **43**, II, 437) außer den schon früher bekannten Metallen noch Lithium, Caesium und Titan. Von dem letzteren Element nimmt er an, daß es ein wesentlicher Bestandteil ist und bei dem Stoffwechsel der Zelle als Katalysator eine wichtige Rolle spielt. Dasselbe gilt wahrscheinlich für das Barium, das McHargue (vgl. Journ. of the Americ. Chem. Soc. **35**, 826) aus Tabakblättern mit Wasser extrahieren konnte. Bugge.

Das Hexanitroäthan. Die große Flüchtigkeit des Tetranitroäthans macht eine sprengtechnische Verwendung dieser Substanz unmöglich. W. Will[1]) hat daher (zusammen mit Knöffler und Beetz) die nächsthöhere, völlig nitrierte, homologe Verbindung, das Hexanitroäthan, hergestellt. Diese Substanz läßt sich aus dem Kaliumsalz des Tetranitroäthans durch Behandeln mit einem Gemisch von Salpetersäure und Schwefelsäure erhalten; Voraussetzung für eine gute Ausbeute ist die Verwendung eines sehr reinen Kalium-Tetranitromethans. Die letztere Verbindung, die in bezug auf Empfindlichkeit gegen Stoß etwa dem Kaliumpikrat gleichkommt, wird neben Bromkalium gebildet, wenn man eine Lösung von Cyankalium und Kaliumnitrit in eine solche von Brompikrin (aus Calciumpikrat, Kalkwasser und Brom) in Methylalkohol unter Kühlung einträgt. Das Hexanitroäthan bildet farblose Kristalle, schmilzt bei 142°, riecht ähnlich wie Kampfer, ist unlöslich in Wasser und leicht löslich in Benzol, Chloroform, Äther und Petroläther. An der Luft verflüchtigen sich in 18 Stunden bei 20—22° 1,5—1,8% Hexanitroäthan (gegenüber 100% Tetranitroäthan). Mit Naphthalin bildet die Substanz eine charakteristische

[1]) Berichte der Deutsch. Chem. Ges., **47**, 961; vgl. Naturw. Wochenschr. 1914, S. 263.

rote Doppelverbindung. Plötzliches Erhitzen bewirkt eine schwache Verpuffung, gegen Stoß, Schlag und Reibung ist die Verbindung sehr unempfindlich. Mischt man Hexanitroäthan mit wasserstoffhaltigen organischen Substanzen, so erhält man je nach dem Mischungsverhältnis und der Art der Bestandteile sehr kräftig wirkende Sprengstoffe oder Zündmittel. Bugge.

Bücherbesprechungen.

Andrée, K., „Über die Bedingungen der Gebirgsbildung", mit 16 Textabbild. Borntraeger, Berlin 1914. — Preis 3,20 Mk.

Das Werk ist aus Vorträgen hervorgegangen, wie so manches andre Buch auch. Man würde ihm aber ohne die Versicherung des Autors eine solche Herkunft kaum anmerken. Denn es handelt sich keineswegs um einen behaglich anzuhörenden oder auch nur leichthin zu lesenden Text über das Thema, sondern um eine recht konzentrierte Abhandlung, deren ganzer Inhalt sich wohl nur dem mit den betreffenden Problemen bereits einigermaßen vertrauten Leser erschließt.

Die Geologie im üblichen Sinne des Wortes hat gegenüber den in den Gebirgsfaltungen gefundenen Aufgaben, je emsiger sie ans Werk ging, um so mehr ein Gefühl der Ohnmacht beschlichen. Wie immer man die durch eifrigstes Beobachten aufgedeckten Phänomene zu erklären trachtete, die Schwierigkeiten und Gegengründe, die sich jedem Deutungsversuche entgegenstellten, schwollen stets sofort in's Unermeßliche und ließen kaum eine Theorie wirklich zur Entfaltung kommen. Nun zieht man sich in die Tiefen der Erde zurück, sucht sich die dortigen Vorgänge vorzustellen und faßt die Umformungen der Erdoberfläche nur als eine für sich allein garnicht verständliche, dem Ganzen gegenüber mehr untergeordnete Begleiterscheinung auf. Ampferer machte in seiner Theorie der Erdhaut den Anfang und auf der von ihm geschaffenen Grundlage baut Andrée weiter.

Gewiß: Das Gebiet der unmittelbaren geologischen Beobachtungen verlassen wir auf diese Weise und die Gefahr des „Spekulierens" wächst dabei natürlich. Aber doch nur für den, der da glaubt, daß jedes geologische Phänomen auch einzig und allein innerhalb der engsten Grenzen des einen Wissenszweiges seine Erklärungsgrundlagen finden muß. Das Reich exakter Beobachtung überhaupt brauchen wir keineswegs zu verlassen, wenn wir der Geologie als selbstverständliches Operationsfeld den ganzen Erdball, nicht nur seine äußere Kruste zuerteilen. Nur werden wir die Beihilfe anderer Disziplinen nicht verschmähen dürfen, wenn wir in den tiefen Schoß der Erde hinabsteigen, ja wir werden den Interessenkreis garnicht weit genug spannen können.[1]) Ohne Physik und Chemie, Petrographie und die gesamte sog. „allgemeine" Geologie (Vulkanismus, Erdbebenlehre, Tektonik, auch Regionalgeologie usw.), d. h. also auch ohne ein sehr umfassendes Literaturstudium insbesondere auf allen Grenzgebieten läßt sich die Aufgabe nicht erfolgreich anfassen. Es muß dem Verfasser nachgerühmt werden, daß er in dieser Beziehung hervorragend gerüstet an's Werk geht. Nicht minder anerkennenswert ist bei einem derartig mannigfaltigen, nach allen Seiten überquellenden Stoff, die unbeirrte Verfolgung des Themas, wobei es der Natur der Sache nach unvermeidlich ist, daß die Fülle und der Umfang der Fußnoten zuweilen den Satzspiegel zu sprengen droht. Diese starke Erweiterung des eigentlichen Textes enthält nicht nur die zahlreichen Literaturhinweise und Zitate, sondern auch manche interessante Auseinandersetzung mit wichtigen Einzelproblemen der Gegenwart.

Der Verfasser befaßt sich zunächst mit den hergebrachten Theorien über Gebirgsbildung, läßt insbesondere die Kontraktionstheorie vom Schauplatze der Tektonik verschwinden. Dann schürft er tiefer, läßt den Leser Vorstellungen gewinnen vom inneren Bau der Erde nach dem, was neuere Forschungen, insbesondere die Seismologie darüber gelehrt haben. Die Kontinente erscheinen, roh gesprochen, als schwimmende Schollen auf einer schwereren, aber plastischen Unterlage wie Eisberge auf dem Wasser. Mit solchen Anschauungen gerüstet wird der Leser ohne bedeutende Schwierigkeiten zu dem für den Uneingeweihten wohl schwer zugänglichen Begriff der „Unterströmungen", d. h. Zustandsänderungen in der Tiefe, die trotz des festen Gesteins als ein Fließen aufzufassen sind, hinübergeleitet. Die Petrographie der metamorphen Gesteine, die Erfahrungen des Vulkanismus, die Beobachtung erdmagnetischer Anomalien im Zusammenhange mit Erdbeben, werden zur Stütze für diese Vorstellungen herbeigerufen. Jene Zustandsänderungen haben auch Volumenvermehrung und -Verminderung zur Folge, die durch die Schwerkraft im Verein mit der „Flüssigkeit" der Lithosphäre wieder ausgeglichen werden können (Lehre der Isostasie). Gleichgewichtsstörungen solcher Art sind durch die systematischen Schweremessungen zu Wasser und zu Lande klargestellt worden, doch spielen die isostasischen Verschiebungen keine führende Rolle bei der Gebirgsbildung, sondern sind lediglich Begleiterscheinungen. Am Rande der Kontinentalmassen müssen die Gegensätze am ehesten in Berührung treten und

[1]) In einem Referat „Neues aus der Geophysik" (diese Zeitschrift 1909, S. 309—312) suchte ich bereits kurz auf den hohen Wert hinzuweisen, den gewisse Nachbarwissenschaften bei rechter Anwendung für die Geologie haben können.

diese Frage führt über zu den eigentümlichen durch eine derartige Lage gekennzeichneten Zonen namens Geosynklinalen, deren geologische Geschichte sie als besonders wechselreiche, labile Streifen der Erdoberfläche erscheinen läßt und aus deren Schoße ja tatsächlich bekanntermaßen die großen Faltengebirge erwachsen sind. Alsbald stellen sich weitere vielbehandelte Fragen ein, wie die nach dem Wandern der Gebirgsfaltung, dem Vorhandensein und der Erklärung der „Einseitigkeit" des Gebirgsdrucks oder besser gesagt des Gebirgsbaues, nach dem Auftreten von Zerrungen und ihrem Verhältnis zu den Schubkräften, der Deckenbildung, der Bogenform in den Faltengebirgen. So sieht sich der Leser (stets nur mit wenigen Sätzen oder gar nur durch eine Abbildung) über alle Teile der Erde geführt, in die Appalachien, in die Alpen, nach Ostasien.

Endlich wird — es handelt sich nicht allein um Faltengebirge! — die sehr schwierige Frage nach dem Verhältnis epeirogenetischer[1]) Bewegungen zu orogenetischen, wie auch die Spaltung in eine pazifische und eine atlantische Eruptivgesteinsprovinz seit dem Tertiär in ihrem Zusammenhange mit der Tektonik behandelt und auch die Unterscheidung von Bruch- und Faltungsbeben andeutungsweise damit in Parallele gesetzt. Zusammenfassend skizziert der Verf. am Schluß seine Auffassung „des Zyklus der Bewegungsvorgänge, welche die Lithosphäre durchmacht".

Gewiß war hier in der Beschränkung wahre Meisterschaft erforderlich; der Raum ist fast allzuknapp bemessen, und doch: wo wäre bei jedem einzelnen dieser Themata überhaupt ein Ende abzusehen? Hier sind ihre gegenseitigen Beziehungen ins rechte Licht gerückt und das ist verdienstlich genug. Eine endgültige „Erledigung" des Problems oder der Probleme wird gerechterweise niemand erwarten wollen. Der sorgsam gefaßte Titel spricht nicht von „Wesen" und „Ursachen", sondern von Bedingungen der Gebirgsbildung!

Der Hauptwert der Arbeit ist in der kritisch würdigenden Vereinigung all der Bestrebungen zu suchen, aus denen der Erforschung der Gebirgsbildung Hilfsquellen zufließen können, woraus eine starke Vertiefung des Problems hervorgeht.

E. Hennig.

Kalähne, Prof. Dr. **Alfred**, Grundzüge der mathematisch-physikalischen Akustik. 2. Teil, 8°, 225 S. mit 57 Abb. Leipzig und Berlin 1913, B. G. Teubner. Geb. 6 Mk. (Sammlung mathematisch-physikalischer Schriften, herausgegeb. von E. Jahnke, **11**, 2.)

Der zweite Teil des vortrefflichen Kalähneschen Werkes über Akustik enthält die Theorie der Schwingungen elastischer Körper. Nach einer kurzen Einleitung über die Grundlagen der Elastizitätstheorie werden der Reihe nach die Saiten, die zylindrischen und konischen Pfeifen, die Stäbe, die Membranen und die Platten behandelt; ein Schlußkapitel bringt die von Helmholtz stammende vervollkommnete Theorie der offenen Pfeifen. Das Buch stellt beträchtliche Anforderungen an die mathematische Vorbildung der Leser; sein Schwerpunkt liegt in der streng mathematischen Durchrechnung der Probleme und in der eingehenden Diskussion der Ergebnisse der Theorien. Die Darstellung ist überall sehr klar, geschickt und gründlich. Wallot.

Gesellschaft für Linde's Eismaschinen, Abteilung für Gasverflüssigung. Technik der tiefen Temperaturen. gr. 8°. 63 S. mit 34 Abb. München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. — Geb. 3 Mk.

Das vorliegende kleine Werk ist von der Gesellschaft Linde für die Teilnehmer an dem 3. internationalen Kältekongreß in Chikago 1913 verfaßt worden. In einem ersten Teil behandelt C. Linde die physikalischen und technischen Grundlagen; in einem zweiten setzt R. Wucherer auseinander, wie sich in verhältnismäßig kurzer Zeit aus dem Linde'schen Verfahren zur Verflüssigung der Luft eine bedeutende Industrie entwickelt hat, die schon jetzt die drei für die Technik so wichtigen Gase Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff in einer großen Zahl von Anlagen technisch rein, billig und in großen Mengen gewinnt. Dem ursprünglichen Zweck des Büchleins entsprechend ist sein physikalischer und technischer Inhalt für den Laien teilweise schwer verständlich; der Fachmann dagegen wird es als eine knappe, durch die zahlreichen beigegebenen Abbildungen sehr anschauliche Übersicht über die Technik der tiefen Temperaturen begrüßen. Wallot.

Abderhalden, Emil, Abwehrfermente des tierischen Organismus gegen körper-, blutplasma- und zellfremde Stoffe, ihr Nachweis und ihre diagnostische Bedeutung zur Prüfung der Funktion der einzelnen Organe. Mit 11 Textfiguren und 1 Tafel. 2. vermehrte Auflage. Berlin 1913, J. Springer. — Geb. 6 Mk.

Bereits nach Jahresfrist erscheint das Büchlein, in welchem der Verf. eine übersichtliche und lesbare Darstellung der vorwiegend auf seine und seiner Schüler zurückgehenden Untersuchungen über die spezifischen Gegenreaktionen des Organismus gibt, in einer neuen Auflage. Da der Inhalt seinerzeit in der Naturw. Wochenschrift bereits ausführlich charakterisiert ist (vgl. Jahrg. 1912, S. 749), so sei hier darauf verwiesen. Erwähnt

[1]) Wenn auf S. 72 die epeirogenetischen Bewegungen ausdrücklich als Abwärtsbewegungen definiert erscheinen und in diesem Sinne den orogenetischen gegenüberstehen sollen (Stille), so ist damit doch wohl der ursprüngliche Sinn des Wortes fast in's Gegenteil umgedreht und wir erhalten nur einen neuen Namen für den Begriff der säkularen Hebungen und Senkungen, statt einer wirklichen Bereicherung des geologischen Anschauungsschatzes.

sei nur, daß Verf. den Namen Schutzfermente gegenüber dem etwas neutraleren Abwehrfermente hat fallen lassen. Das Buch ist für den Physiologen von gleichem Interesse wie für den Kliniker, der hier z. B. eine Schilderung der biologischen Diagnose der Schwangerschaft und mannigfache Hinweise auf weitere Anwendungsmöglichkeiten auf dem Gebiete der Pathologie (so z. B. beim Karzinom) findet. Besonders wertvoll ist die am Schluß gegebene ausführliche Darstellung der Methodik. Miehe.

Verworn, Max, Erregung und Lähmung eine allgemeine Physiologie der Reizwirkungen. 304 S. mit 113 Abb. im Text. Jena, G. Fischer, 1914.

Verworn gibt in diesem Buche eine allen Physiologen sicher sehr willkommene Zusammenfassung der von ihm und unter seiner Leitung ausgeführten Versuche, soweit sie zu einer Erkenntnis der Reizwirkungen im Allgemeinen beitragen können.

Nach einer Analyse und Definition des Reizbegriffes werden die einzelnen Reizarten im Speziellen charakterisiert und ihre allgemeinen Wirkungen erörtert. Der übrige Teil des Buches ist den mannigfaltigen Problemen des Erregungsvorganges gewidmet. (Die Analyse des Erregungsvorganges, die Erregungsleitung, Refraktärstadium und Ermüdung, die Interferenz von Reizwirkungen, rhythmische Entladungen, die Lähmungsvorgänge und die spezifischen Leistungen der lebendigen Systeme.)

Die klare und präzise Darstellung der einzelnen Probleme dürfte diesem Werke Verworn's auch unter den Nichtfachleuten manchen Freund gewinnen. Für den Physiologen liegt ein besonderer Reiz des Buches in der konsequenten Durchführung des Versuches, ein großes und mannigfaltiges Tatsachenmaterial auf einige wenige allgemeine Grundsätze der Erregungsphysiologie zurückzuführen. Bei der großen Rolle, welche hierbei rein theoretische Betrachtungen spielen müssen, werden sich wohl manche Leser den Ansichten des Verfassers nicht immer anschließen können, aber auch in dieser Anregung zur Diskussion möchte der Referent eher einen Vorzug als einen Nachteil des Buches erblicken.

E. Th. v. Brücke, Leipzig.

Barthel, Dr. Ernst, Die Erde als Totalebene, hyperbolische Raumtheorie mit einer Voruntersuchung über die Kegelschnitte. Leipzig 1914, O. Hillmann. — Preis 2,50 Mk.

Der Verfasser, der offenbar ernst genommen werden will, läßt bei einer Kugel und einem Kreise den Krümmungsradius über unendlich wachsen, und erhält so einen hyperbolischen Raum, ein Hyperboloid, das eine Fläche ist. Die Erde ist ihm dann der Raum selbst, kein Körper, und zwar eine absolute Fläche! Sie ist kreisförmig, mit dem Radius unendlich, und zwar ist die Größe unendlich gleich der Entfernung Pol—Äquator, gleich 40000 km, da es größere Entfernungen nicht geben kann. Auch die astronomisch gemessenen Abstände der Sterne sind Unsinn. Die Erde bewegt sich auch nicht, sie ist eine „absolut flache Totalität, auf welcher jeder Ort als ein biologisches Zentrum angesehen werden kann, die aber selbst kein Zentrum ist, sondern das unvorstellbar Weitgebreitete".

Für uns ist der Unsinn dieses Buches auch unvorstellbar weitgebreitet. Die Sonne steht z. B. auch nachts nicht unter dem Horizont, da es kein „Unten" bei der Erde gibt, und daher werden die Mondfinsternisse durch eine Dunkelsonne hervorgerufen. Diese Proben genügen wohl.

Riem.

***Doliarius,** Dr., Alle Jahreskalender auf einem Blatt. Leipzig, Teubner. — Preis in Tasche 30 Pf.

Eine Tabelle enthält alle Osterdaten julianisch und gregorianisch, von 1470 bis 2000. Indem man für ein bestimmtes Jahr das Osterdatum entnimmt, und mit diesem Datum in eine zweite Tafel eingeht, kann man sofort für dies Jahr den Wochentag jeden Datums feststellen, sowie angeben, auf welches Datum ein beliebiger Sonntag des Jahres fällt. Ein außerordentlich sinnreiches und brauchbares Werkchen. Riem.

Swart, Dr. Nicolas, Die Stoffwanderung in ablebenden Blättern. Jena 1914, Gustav Fischer. 117 S., 5 Tafeln. — Preis 6 Mk.

In vorzugsweise historisch-kritischer Darstellung behandelt Verf. die Frage, ob während der herbstlichen Verfärbung des Laubes, kurz vor bis unmittelbar nach der beendigten Vergilbung, eine Auswanderung der für die Pflanze wichtigen Nährstoffe aus den Blättern in den Stamm erfolgt. Seitdem diese Lehre zum ersten Male von Sachs vor 40 Jahren deutlich ausgesprochen wurde, hat man an ihr ganz allgemein festgehalten, bis Wehmer 1892 die experimentellen Arbeiten, auf die sie sich gründete, einer scharfen Kritik unterwarf und namentlich auf die Unzulässigkeit der Verwendung von Prozentzahlen der Aschenanalysen hinwies. Swart bespricht eingehend die vor Wehmer's Kritik erschienenen Arbeiten und kommt mit diesem zu dem Ergebnis, daß sie einen einwandfreien Beweis für die herbstliche Auswanderung der Nährstoffe in ihrer Gesamtheit nicht liefern können. Indessen pflichtet er Wehmer nicht bei, wenn dieser behauptet, daß die in Frage stehenden Untersuchungen gerade gegen die Theorie sprächen; vielmehr kommt er zu dem Schluß, daß die gewonnenen Ergebnisse eher eine Bestätigung als eine Widerlegung der Theorie durch die späteren Arbeiten erwarten lassen. Diese Annahme findet dann in der kritischen Darstellung der neueren Untersuchungsergebnisse und in den eigenen Versuchen des Verfassers ihre Begründung.

Swart gewann sein Versuchsmaterial nach einer von Stahl (1909) angegebenen Methode. Um nämlich gleiche Blattflächen der grünen und der gelben Blätter zum Vergleiche zu erhalten, wurde das Material zu den Analysen mittels einer Schablone (Korkbohrer) aus den Blättern herausgestanzt. Die Blätter wurden einmal kurz vor der herbstlichen Verfärbung und dann wieder, als die Gelbfärbung ihren Höhepunkt erreicht hatte, geerntet; die Frist zwischen beiden Terminen betrug im Durchschnitt drei Wochen. Außer den Blättern von Bäumen und Sträuchern wurden einige perennierende Kräuter zu den Versuchen verwendet. Im ganzen kamen 25 Arten zur Untersuchung; alle entstammten einem ausgesprochenen Kalkboden. Wie die meisten Autoren hat sich Verfasser auf die Bestimmung des Stickstoffs und der Aschenbestandteile beschränkt.

Die Analysen ergaben übereinstimmend, daß die Blätter in der kurzen Zeit vor ihrem Abfall — während der Verfärbung — einen Verlust an Stickstoff, Phosphorsäure und Kali erlitten hatten, und daß dieser Verlust, im besonderen der an Stickstoff und Phosphorsäure, zumeist recht bedeutend war. Hierdurch werden die Angaben der früheren Beobachter über die Auswanderung jener Stoffe bestätigt. Kalk und Kieselsäure (auch Schwefelsäure und Chlor), Stoffe, die sonst in den Blättern angereichert werden, nehmen wenig oder gar nicht zu, woraus zu schließen ist, daß die Blätter in dieser letzten Lebensperiode nur noch wenig Nährsalze aus dem Boden aufnehmen.

Verf. diskutiert dann die Frage, was mit dem Chlorophyll und den anderen geformten Inhaltsstoffen der Zelle beim Vergilben geschieht. Gestützt auf Versuche Stahls, die er selbst zumeist mit gleichem Erfolge wiederholte, pflichtet er der Ansicht seines Lehrers bei, daß der grüne Farbstoff zersetzt und in Form seiner Abbauprodukte in den Stamm übergehe, während die gelben Farbstoffe, die das Chlorophyll begleiten (Carotin, Xanthophylle), im Blatte verblieben. An der Auswanderung der Bestandteile des grünen Farbstoffs scheine allerdings das Magnesium nicht teilzunehmen. Die Stärke verschwinde nahezu vollständig aus dem Blatte. Plasmaschlauch und Zellkern bleiben in den vergilbenden Blättern erhalten, doch werden Zerfallsprodukte des Plasmas augenscheinlich durch die Gefäßbündel des Blattes abgeleitet.

Die Einwände gegen die Auswanderungstheorie, die sich darauf gründen, daß die Bildung der den Laubfall bedingenden Trennungsschicht im Blattstiel vor dem Vergilben des Blattes stattfinde, wird vom Verf. zurückgewiesen, einerseits auf Grund von Versuchen, die zeigen, daß Farbstofflösungen (Indigokarmin) in abgeschnittene Zweige mit vergilbenden Blättern bis in die Blattspreite vordringen, andererseits durch den Hinweis auf den Verlauf des Vergilbens und der Stärkeauflösung, auf die Versuche Stahls und das mikroskopische Bild der Leptomelemente, die zweifellos während der Vergilbung den Durchtritt der plastischen Nährstoffe gestatten. Unter gewissen Bedingungen erfolgt allerdings der Trennungsprozeß so rasch, daß eine Auswanderung der Stoffe nicht mehr möglich ist. Der Fall, daß eine Pflanze in ihrer Heimat die Blätter normalerweise grün und unverändert abstößt, gehört zu den Seltenheiten. Die umgekehrte Erscheinung, daß die Blätter vergilbt und abgestorben noch längere Zeit am Baume verbleiben, beruht, wie Verf. ausführt, darauf, daß die Ausbildung der Trennungsschicht in diesen Fällen durch die niedrige Temperatur verhindert und erst im nächsten Frühjahr bewerkstelligt wird. Nach allem kommt Swart zu dem Schluß, „daß die anatomischen Veränderungen im Blattgrunde, welche die Abtrennung der Blätter herbeiführen, zwar unter bestimmten Bedingungen unabhängig von dem Verfärbungsprozeß erfolgen können, daß aber beim normalen Laubfall die beiden Prozesse mit wenigen Ausnahmen so eng miteinander verknüpft sind, daß auch der eigentliche Trennungsakt nicht eher erfolgt, als bis die Verfärbung des Blattes eine vollständige ist".

Den Einfluß des in den Herbstblättern einiger Arten auftretenden Anthokyans auf die Stoffwanderung, den Stahl annimmt und auf die Wärmeabsorption des Blattrots zurückführt, hat Verf. durch vergleichende Versuche an grünen, gelben und roten Blättern von Parottia persica nachzuweisen gesucht. Die Stickstoffbestimmungen ergaben aber einen fast gleichen Gehalt in roten und in gelben Blättern (2,024 % N, auf Trockensubstanz bezogen, in grünen, 0,532 % in gelben, 0,513 % in roten Blättern). Verfasser hält es jedoch für „zumindest verfrüht", wenn man hiernach den Einfluß des Anthokyans auf die Stoffwanderung leugnen wollte.

Schließlich erörtert Swart eingehend die in neuerer Zeit so viel behandelte Frage nach den Ursachen des Laubfalls. Er kommt zu dem Ergebnis, daß der Laubwechsel sowohl in Gegenden mit gleichmäßigem, wie in solchen mit periodischem Klima in erster Linie von inneren Ursachen bedingt werde und als eine Alterserscheinung betrachtet werden müsse, obwohl auch ein direkter Einfluß des Klimawechsels auf den Laubfall zu beobachten sei. Der Stoffverlust, den die Blätter vor dem Abfallen erleiden, charakterisiert sich als eine Folge derjenigen Prozesse, die mit der Altersdegeneration des Blattes verknüpft sind. Wiederholt hebt der Verf. hervor, daß die vergilbten Blätter keineswegs tot seien. Der Assimilationsprozeß kommt in ihnen zum Stillstand; die Dissimilation schreitet ruhig fort, und die Spaltungsprodukte werden weiter dem Stamme zugeführt.

Auf den fünf Tafeln ist die Zu- und Abnahme der Nährstoffe in den Blättern während des Sommers und des Herbstes auf Grund der Analysenresultate verschiedener Autoren graphisch dargestellt.

F. Moewes.

Smiles, S., Chemische Konstitution und Physikalische Eigenschaften. Aus dem Englischen von P. Krassa, bearbeitet und herausgegeben von O. Herzog. XII u. 676 S. Dresden, 1914, Steinkopf. — 20 Mk.

Von dem vorliegenden Gegenstande ist seit der Darstellung, die derselbe 1889 in dem großen Werke der „Allgemeinen Chemie" von Wilh. Ostwald gefunden hat, keine umfassende Bearbeitung in der deutschen chemischen Literatur erschienen. Die seither verflossenen fünfundzwanzig Jahre haben nun zwar den Wissensbesitz auf diesem Gebiete nicht gerade groß verschoben, wenigstens nicht groß, wenn man die Veränderung in vielen anderen Gebieten der Physik und Chemie zum Vergleich nimmt. Immerhin sind natürlich auch hier wenigstens viele neue Messungen hinzugekommen. Somit wird eine Darstellung, die die neue Literatur verarbeitet enthält, von allen Interessenten gern ergriffen und benutzt werden.

Das Wissensgebiet, um das es sich hier handelt, läuft auf die Frage hinaus, wieweit kann man einem Stoffe sein chemisches Verhalten, das es doch erst bei Umwandlungen und im Verkehr mit anderen Stoffen äußern kann, schon zuvor ansehen? Das ist natürlich eine sehr interessante Frage, die man auch so ausdrücken kann: Wieweit kann Chemie physikalisch begründet werden? Oder wieweit kann das Ergebnis der Wechselwirkung der Stoffe aus deren persönlichen Eigenschaften ermessen werden?

Die chemische Natur der anorganischen Stoffe ist von so großer Mannigfaltigkeit, daß sie sich nur unvollkommen in abgestufte Reihen ordnen läßt. Nur das Periodengesetz der Elemente bringt ein System in deren Qualitäten. Viel besser steht es in dieser Hinsicht mit den zahllosen Stoffen der organischen Chemie. Ihre chemische Natur findet systematischen Ausdruck in den Konstitutionsformeln. Sie vermitteln eine scharf umgrenzte und abgestufte Definition chemischer Qualitäten. Daher ist die Chemie der Kohlenstoffverbindungen der eigentliche Übungsboden für das gestellte Problem, und es lautet dann die experimentelle Fragestellung dahin, es seien die physikalischen Eigenschaften der Verbindungen mit deren Konstitution zu vergleichen.

Solches kann nun mit allen möglichen mechanischen Eigenschaften, wie Gewicht, Dichte, Reibung usw. geschehen, vor allem aber mit den optischen Eigenschaften. In diesen steckt die individuellste, reichste, intimste, innerste Art und Weise, wie ein Körper zu uns sprechen kann; sie führen daher am weitesten in die Verborgenheiten seiner chemischen Natur hinein. Dementsprechend füllt die Abhandlung die optischen Merkmale etwa die Hälfte und den interessanteren Teil des vorliegenden Bandes aus.

Man wird nicht fehlgehen in der Vermutung, daß wir hier knapp vor der Einsicht in allgemein gültige, quantitative Gesetze stehen. Seit etwa zehn Jahren, seit Drude's letzten Arbeiten (1904), hat sich immer mehr Material angehäuft für den Satz, daß die Reaktionsfähigkeit von den Frequenzen gewisser Valenzelektronen im Molekül abhängt. Zweifellos wird es gelingen, die Konstanten der Reaktionsgeschwindigkeit mit den Wellenlängen die Lichtabsorption in einen quantitativen Zusammenhang zu bringen. Es fehlt dazu nur noch ein ausgiebigeres Material reaktionskinetischer Messungen.

Bei dieser bevorstehenden Entwicklung dürfte nun das vorliegende Handbuch ein recht nützliches Nachschlage-Hilfsmittel werden. Es ist zwar, wie die meisten englischen Bücher, reichlich trocken geschrieben. Die englischen Autoren lassen gemeinhin vermissen, was wir in Deutschland von einer richtigen Darstellung verlangen. Wie das englische Recht nur Kasuistik, so ist ein englischer wissenschaftlicher Traktat nur eine chronologische Aufreihung einzelner Arbeiten. Das hindert indessen nicht, daß das Buch durchaus klar geschrieben und entsprechend zuverlässig zu handhaben ist. Auch finden sich kurze, eigens gekennzeichnete Zusammenfassungen, die sehr zweckmäßig erscheinen.

Der deutsche Herausgeber hat von verschiedenen Bearbeitern noch eine Anzahl Kapitel hinzufügen lassen, die den Umfang des Buches gegenüber dem englischen Original um ein Viertel erweitert haben. Um die im Titel gegebene Fragestellung zu erschöpfen, war dies durchaus geboten.

Baur.

Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere. Herausgegeben von A. Oppel. 8. Teil. Die Hypophysis cerebri von Dr. phil. Walter Stendell. 168 S. Mit 92 Textabb. Jena 1914, G. Fischer. — Preis brosch. 8 Mk.

Das Werk bildet die 8. Fortsetzung des rühmlichst bekannten Oppel'schen Lehrbuches, welches nach unserer jetzt geltenden Ausdrucksweise eigentlich mehr den Namen eines Handbuches der vergl. mikr. Anatomie verdient, da von dem Herausgeber und seinen Mitarbeitern so ziemlich alles darin zusammengetragen und kritisch beleuchtet wird, was auf diesem gewaltigen Gebiete bekannt ist.

Es war ein guter Gedanke, die vergl. mikr. Anatomie der Hypophyse als einen besonderen Abschnitt erscheinen zu lassen, da dieses merkwürdige Organ, vor allem seit den Entdeckungen der letzten Jahre auf physiologischem, pathologischem und pharmakologischem Gebiete, gesteigertes Interesse für sich in Anspruch nimmt. Trotzdem eine fast unübersehbare Fülle von medizinischer Literatur über sie entstanden ist, wurde ihre vergleichende Histologie bisher sehr stiefmütterlich behandelt, so daß ein großer Teil der Darstellung auf eigenen Untersuchungen des Verfassers basiert. Als sehr angenehme Zugabe ist das ausführliche Literaturverzeichnis zu bezeichnen, welches auch viele pathologische und physiologische

Arbeiten aufzählt und geeignet ist, es späteren Untersuchern zu erleichtern, sich auf dem Gebiete der Hypophysenforschung einzuarbeiten.

Das Buch beginnt mit einer Darstellung der Embryonalentwicklung der Hypophyse, welche bei den verschiedenen Gruppen der Wirbeltiere im allgemeinen ziemlich gleichartig verläuft. Das Organ entsteht bekanntlich aus zwei gesonderten Anlagen, von denen die eine vom Gehirn geliefert wird, während sich die andere aus dem Epithel der ektodermalen Mundbucht entwickelt. Der von der Mundbucht herstammende Abschnitt sondert sich später in Zwischenlappen und Hauptlappen. Verf. ist der Ansicht, daß der Zwischenlappen später in den Zwischenhirnboden hinein sezerniere, während der Hauptlappen zu einer echten Epithelkörperdrüse wird, deren Sekret von reichlichen Blutkapillaren in die Karotiden abgeführt wird. Dem sollen die Lagebeziehungen dieser Teile entsprechen. Der Zwischenlappen bleibt meistens solide und liegt dem Boden des Zwischenhirns fest an. „Dafür aber geht der Boden des Zwischenhirns seinerseits verschiedene Bildungen ein, um zur Aufnahme des Zwischenlappensekretes geeignet zu sein." Dementsprechend soll dieser Teil der Hirnwand zu demjenigen Gebilde werden, welches als Hirnteil der Hypophyse bezeichnet wird.

Auf der Einteilung in drei verschiedene Lappen beruht die Disposition der Darstellung. Von jedem der drei Teile wird zuerst Form und Lage, dann der histologische Aufbau in der Reihe der Wirbeltiere besprochen.

Es folgen dann einige Abschnitte über die Rachendachhypophyse, über Drüsenskapsel usw., zuletzt ein Kapitel über die Phylogenie des Organs. Auch dieses gründet sich auf die im ganzen Buche leitende Hypothese des Verfassers, nach welcher der Zwischenlappen sein Sekret in den Hirnteil ergießen soll, während der Hauptteil eine echte Drüse mit innerer Sekretion, d. h. mit Sekretion in die Blutgefäße herein, ist. Als Stütze dieser Anschauung werden die Untersuchungen einiger Autoren über die mutmaßliche Wirkung der Sekrete kurz herangezogen.

Diese Ansicht, welche der Verf. sich über die Sekretionsweise des Zwischenlappens und über seine funktionellen Beziehungen zum Hirnteil gebildet hat, ist einstweilen noch eine weitgehende Hypothese, deren Bestätigung durch eingehende physiologische und vor allen Dingen chemische Untersuchungen erst noch abgewartet werden muß. Dadurch fällt die Darstellung aus dem Rahmen eines Lehrbuches heraus.

Wenn man diesen Teil des Oppel'schen Lehrbuches aber lediglich als eine wissenschaftliche Arbeit betrachtet, so ist er als eine Neuerscheinung, welche eine Lücke in der vergleichend-anatomischen Literatur ausfüllt, zu begrüßen.

von Berenberg Goßler, Freiburg i. B.

Bragg, Durchgang der α-, β-, γ- und Röntgen-Strahlen durch Materie; deutsch von Max Iklé; mit 70 Figuren. Leipzig 1913, Verlag von J. A. Barth. — Preis 6,80 Mk., geb. 7,80 Mk.

Verf. hat in seinem Werk einen allgemeinen Überblick über den Durchgang der verschiedenen Strahlen durch die Materie gegeben. Er hat die Strahlen einzeln beschrieben und deren Beziehungen zueinander erörtert. So z. B. die von α-Teilchen erzeugte Ionisation in verschiedenen Gasen, das Zerstreuungsgesetz, der Energieverlust und die Absorption des β-Strahles, als auch seine sekundäre Erzeugung durch den Röntgenstrahl. Er geht auf die korpuskulare Gestalt und Energie des Röntgenstrahles ein, ferner auf die Natur und Zerstreuung der Röntgen- und γ-Strahlen. Der Verfasser legt also nicht nur das Ergebnis seiner Forschungen auf diesem Gebiete klar, sondern bringt sie in nahe Beziehung zu den z. T. von seinen Arbeiten unzertrennlichen Forschungen anderer Gelehrter, wodurch das Werk an Wert bedeutend zunimmt. Besonderes Gewicht hat Verf. darauf gelegt, eine Brücke zwischen β- und γ-Strahlen herzustellen, wodurch er seine eigene Korpuskulartheorie der γ- oder Röntgenstrahlen uns wesentlich verständlicher macht. Verf. gibt der Anschauung Ausdruck, daß bezüglich der Strahlungsvorgänge sowohl der Begriff der Welle mit ihrer regelmäßigen Periodizität, als auch seine Korpuskulartheorie richtig sein und schließlich in eine Theorie übergehen können. — Auch der Übersetzer hat den Verf. inhaltlich richtig verstanden.

P. Runze.

Kleinere Mitteilungen.

Weitere Zerealienfunde vorgeschichlicher Zeit aus den thüringisch-sächsischen Ländern. Nach Erscheinen meines Aufsatzes „Zerealienfunde vorgeschichtlicher Zeit aus den thüringisch-sächsischen Ländern" (Naturwissenschaftliche Wochenschrift 1914, Heft 19, S. 294—297) sind mir einige neue Zerealienfunde aus den thüringisch-sächsischen Ländern bekannt geworden, die ich, um die in meinem Aufsatz gegebene Übersicht zu vervollständigen, im folgenden kurz bekannt machen möchte:

1. Braunsdorf, Kr. Querfurt.

Von Herrn Rentier Ortmann, dem Leiter des Museums des Merseburger Geschichtsvereins, ist ein sehr interessanter hallstattzeitlicher Fund mit Kulturpflanzen- und Unkrautresten in einer Herdgrube bei Braunsdorf, Kr. Querfurt gemacht worden. In dem Funde befanden sich Weizen, Gerste, Vicia Faba (Saubohne), Linum usitatissimum (Flachs), Camelina sativa (Gebauter Leindotter oder Butterraps; auf Äckern als schädliches Unkraut hauptsächlich bei Lein vorkommend, aber

auch zur Ölgewinnung gebaut), Avena fatua (Wildhafer), der hier wohl zum ersten Male prähistorisch sicher nachgewiesen und im Hinblick auf die Frage nach der engeren Heimat des Kulturhafers von ungeheurer Bedeutung ist,[1]) und schließlich Agustemma Githago (rote Kornrade), die aus prähistorischen Funden nur zweimal bekannt war.

Herr Prof. Dr. August Schulz hat diese Braunsdorfer Pflanzenreste sorgfältig untersucht und bestimmt; wir dürfen von ihm eine ausführliche Abhandlung hierüber im 85. Bande der Zeitschrift für Naturwissenschaften erwarten.

2. Gleichberg bei Römhild (Sachsen-Meiningen).

Am kleinen Gleichberge bei Römhild — vgl. Naturw. Wochenschrift 1914, S. 295 — hat Herr Technikumslehrer Kümpel aus Hildburghausen einen zweiten Fund von Getreide in einer Wohngrube — wohl aus der Latènezeit (500 v. Chr. Geb. bis um Chr.) — entdeckt. Der Fund enthält — nach einer freundlichen Mitteilung des Herrn Kümpel — „nur Weizen einer Sorte und zwar in ganz anderen Körnern als der erste Fund". Herr Kümpel wird darüber selbst ausführlich — hoffentlich bald — berichten.

Herr Kümpel hat übrigens brieflich seine von mir angezweifelte Datierung des ersten Getreidefundes am kleinen Gleichberge in die Bronzezeit aufrecht gehalten. Mir persönlich fehlt jegliche nähere Kenntnis des Geländes und ich vermag mich deshalb über die sichere Zeitstellung des Fundes nicht bestimmt zu äußern. Es steht aber zu erwarten, daß der beste Kenner des Gleichberges, Herr Prof. Dr. A. Götze, demnächst ausführlich zu dieser Frage Stellung nehmen wird.

3. Burg Kyffhäuser bei Kelbra, Kr. Sangerhausen.

Herr Klempnermeister Ed. Günther-Roßla hat in der Ruine der Burg Kyffhäuser, die nach Zerstörung einer früheren (von Heinrich V. erbauten) Burg 1152 durch Friedrich Barbarossa wiederhergestellt wurde, einen Getreidefund entdeckt, der ebenfalls von Herrn Prof. Dr. Schulz untersucht ist und über den wir von diesem berufenen Forscher gleichfalls einen Bericht erwarten dürfen. Ich erwähne nur, daß das Getreide zum Roggen und zu Triticum compactum globiforme gehört, eine Sorte, die bisher nur prähistorisch bekannt war.

Dieser Fund vom Kyffhäuser gehört, da er mittelalterlich ist, eigentlich nicht in den Rahmen dieses Aufsatzes hinein; ich hielt es jedoch für angebracht, auf ihn infolge seiner Wichtigkeit auch in diesem Zusammenhange hinzuweisen.

Durch die zwei neuen Funde von Braunsdorf und Römhild ist die Zahl der vorgeschichtlichen Getreidefunde aus den thüringisch-sächsischen Ländern auf zehn gestiegen. Hoffentlich vermehrt sich das Material im Laufe der Jahre entsprechend weiter! Hugo Mötefindt, Wernigerode.

[1]) Vgl. Hoops, Waldbäume und Kulturpflanzen im germanischen Altertum. S. 300.

Literatur.

Schrenck-Notzing, Dr. Freiherr v., Der Kampf um die Materialisationsphänomene. Eine Verteidigungsschrift. Mit 20 Abbild. u. 3 Tafeln. München '14, E. Reinhardt. 1,60 Mk.

Brauns, Prof. Dr. Reinhard, Vulkane und Erdbeben. Mit 74 Abbild. u. 6 Tafeln. Leipzig '14, Quelle & Meyer. Geb. 1,80 Mk.

Himmel und Erde. Volksausgabe. Lieferung 12. Berlin-München-Wien, Allgemeine Verlagsanstalt. 60 Pf.

Beiträge zur Kenntnis der Land- und Süßwasserfauna Deutsch-Südwestafrikas. Ergebnisse der Hamburger Studienreise 1911. Herausgegeben von W. Michaelsen. Lieferung 1. 12 Mk. Beiträge zur Kenntnis der Meeresfauna Westafrikas. Herausgegeben von demselben. Lieferung 1. Hamburg '14, L. Friederichsen. 6 Mk.

Jahrbuch f. d. Gewässerkunde Norddeutschlands. Herausgegeben von der Preuß. Landesanstalt f. Gewässerkunde. Besondere Mitteilungen Bd. 2 (Heft 4). Der Zusammenhang der Rhumequelle mit der Oder und Sieber von Karl Thürnau. Berlin '14, S. Mittler. 2 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Lehrer **Hauerstein**, Nürnberg. — Werke über die fossilen Reptilien bzw. über das „Zeitalter der Reptilien". — Besonders reiches Bildermaterial, und zwar von ganzen Skeletten, also Rekonstruktionen findet man in A. Smith-Woodward's „Outlines of Vertebrate Palaeontology" (Cambridge 1898). Wie der Titel sagt, beschränkt das Werk sich nicht auf Reptilien. Eine derartige Darstellung von allgemeinverständlichem Charakter ist mir in der Paläontologie überhaupt bisher nicht bekannt. Auch nicht in geologischer Abgrenzung („Zeitalter der Reptilien"). Die Themata pflegen weiter gefaßt zu werden. Ich erwähne die ausgezeichnete, wenn auch nicht ganz neue Arbeit von E. Koken: „Die Vorwelt" (Leipzig 1893). Die neueren Lehrbücher in deutscher und französischer Sprache sind naturgemäß für den Fachmann, aber doch für den studierenden abgefaßt (Zittel, Kayser, Haug). Eine Sammlung paläontologischer Projektionsbilder war vor kurzem in Vorbereitung, doch ist mir über den Stand des Unternehmens nichts bekannt. E. Hennig.

Inhalt: Schoy: Grundzüge einer vergleichenden Geo- und Aphroditographie (Erd- und Abendsternkunde). Nachtsheim: Das Verhalten der Bienenkönigin und anderer Hymenopterenweibchen bei der Eiablage. — **Einzelberichte:** Michel: Unterschiede zwischen Birma- und Siamrubinen. Mauriac und Strymbau: Der Cholesteringehalt des Blutes. Gruber: Toxinwirkungen, welche die Anwesenheit der Trichinen im Körper bedingt. Riem: Kometenfamilie des Neptun. Halle und Přibram: Neue Beiträge zur Chemie des Tabaks. Will: Das Hexanitroäthan. — **Bücherbesprechungen:** Andrée: Über die Bedingungen der Gebirgsbildung. Kalähne: Grundzüge der mathematisch-physikalischen Akustik. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen, Abteilung für Gasverflüssigung. Abderhalden: Abwehrfermente des tierischen Organismus gegen körper-, blutplasma- und zellfremde Stoffe. Verworn: Erregung und Lähmung. Barthel: Die Erde als Totalebene. Doliarius: Alle Jahreskalender auf einem Blatt. Swart: Die Stoffwanderung in ablebenden Blättern. Smiles: Chemische Konstitution und Physikalische Eigenschaften. Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere. Bragg: Durchgang der α-, β-, γ- und Röntgenstrahlen durch Materie. — **Kleinere Mitteilungen:** Mötefindt: Weitere Zerealienfunde vorgeschichtlicher Zeit aus den thüringisch-sächsischen Ländern. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29 Band. | Sonntag, den 26. Juli 1914. | Nummer 30.

Neuere Untersuchungen über den Farbensinn der Fische.

[Nachdruck verboten.]

Von Privatdozent Dr. Gustav Kafka, München.

Die Sinnespsychologie der Fische gehört zwar zu den am gründlichsten bearbeiteten Gebieten der Tierpsychologie, dennoch aber ist diese Arbeit bisher nicht in dem Sinne von Erfolg gekrönt gewesen, daß sie zu feststehenden positiven Resultaten geführt hätte, vielmehr hat sie bisher zur Entwicklung recht widersprechender Theorien Anlaß gegeben. Man braucht nur an die verschiedenen Hypothesen über die Funktion der Seitenorgane zu denken —, obzwar gerade dieses Problem dank den Untersuchungen Hofer's neuerdings geklärt zu sein scheint, — an den Streit über den Einfluß des Labyrinthes auf die Regulation des Gleichgewichtes, an die lebhaften Diskussionen über das Hörvermögen, über die Verbreitung und die Bedeutung des Geruchssinnes usw., um zu erkennen, wieweit alle diese Fragen noch von einer endgültigen Lösung entfernt sind.

Der Farbensinn der Fische ist erst relativ spät einer Analyse unterzogen worden, deren Methodik den Erfordernissen einer wissenschaftlichen Farbenlehre genügt, und v. Heß, dessen Untersuchungen auf diesem Gebiet bahnbrechend gewirkt haben, glaubt auf Grund zahlreicher Beobachtungen behaupten zu können, daß der Lichtsinn der Fische ebenso wie derjenige der Wirbellosen dem des total farbenblinden Menschen entspricht, daß die Fische also die einzelnen Farben nicht nach ihrer spezifischen Farbqualität, sondern nur nach ihrem farblosen Helligkeitswert zu unterscheiden vermögen. Den Beobachtungen von v. Heß stehen jedoch zum Teil die Angaben anderer Forscher entgegen, über deren Beweiskraft man verschiedener Ansicht sein kann, die jedoch in einem objektiven Bericht über den gegenwärtigen Stand des Problems keineswegs mit Stillschweigen übergangen werden dürfen.

Eine brauchbare Handhabe zur Erforschung des Farbensinnes bieten in erster Linie die sog. „phototaktischen" Erscheinungen, deren Vorhandensein bei Larven und Jungfischen namentlich von Franz (6) festgestellt wurde. Geht man nämlich von der Tatsache aus, daß bestimmte Arten stets die hellsten, andere die dunkelsten Stellen ihrer Umgebung aufsuchen, so läßt sich aus dem Verhalten der Tiere gegen Strahlen von verschiedener Wellenlänge ein Schluß auf die Helligkeit ziehen, in der sich ihnen die verschiedenen Farben darstellen, — vorausgesetzt natürlich, daß die Farben keine spezifische, von der Helligkeit unabhängige Wirkung ausüben. Unter Anwendung dieser Methode gelangte v. Heß (16, 18, 19) zu dem bereits angedeuteten Ergebnis, daß besonders die Jungfische gewisser positiv phototaktischer Arten (von Seefischen namentlich *Atherina hepsetus*, *Mugil* und *Sargus* (?), von Süßwasserfischen *Leuciscus*, *Alburnus*, *Squalius* (?) und Karpfen), das Spektrum in der gleichen Helligkeitsverteilung perzipieren, wie das dunkeladaptierte oder total farbenblinde menschliche Auge, d. h. am hellsten in der Gegend des Grüngelb, und das Blau erheblich heller als das Rot. v. Heß stützt seine Hypothese auf die Beobachtung, daß die Tiere, wenn man in dem allseitig verdunkelten Aufbewahrungsgefäß ein Spektrum entwirft, stets in die Gegend des Grüngelb schwimmen und, wenn sie durch Vorschieben eines schwarzen Kartons in andere Gegenden des Spektralstreifens gedrängt werden, nach dem Fortziehen des Kartons alsbald wieder in das Grüngelb zurückkehren, und daß sie von zwei verschiedenfarbig beleuchteten Bassinhälften stets diejenige aufsuchen, welche für das dunkeladaptierte menschliche Auge den größten Helligkeitswert besitzt.[1]) Die Annahme einer spezifischen Wirkung bestimmter Strahlen widerlegt v. Heß durch den Nachweis, daß man die Tiere zum Aufsuchen jeder beliebigen Farbe veranlassen kann, wenn man deren Intensität genügend erhöht. Umgekehrt gelingt es nur dann, zwischen zwei verschiedenen Farben oder zwischen farbigen und farblosen Lichtern Helligkeitsgleichungen herzustellen, d. h. eine gleichmäßige Verteilung der Fische in beiden Bassinhälften herbeizuführen, wenn die Helligkeitswerte der Versuchslichter für das dunkeladaptierte Auge übereinstimmen. Weiterhin konnte v. Heß feststellen, daß die für das farbenblinde menschliche Auge charakteristische Verkürzung im roten Ende des Spektrums auch für das Fischauge besteht, weil sich die Fische durch das Vorschieben eines Kartons von dem kurzwelligen gegen das langwellige Ende des Spektrums nur bis ins Gelbrot drängen lassen, sich dagegen regellos im Gefäß verteilen, sobald der Karton nur mehr das äußerste rote Ende des Spektrums frei läßt. Beim *Amphioxus* fand v. Heß ebenfalls, daß die Kurve der photokinetischen Reizwerte der homogenen Lichter annähernd der Kurve ihrer farblosen Helligkeitswerte entspricht. Diese Übereinstimmungen zwischen dem Lichtsinn der Fische und des farbenblinden Men-

[1]) In einer primitiveren Form wurde diese „Wahlmethode" (vgl. 22, 370) bereits von Graber angewendet, doch sind seine Resultate wegen der Vernachlässigung des farblosen Helligkeitswertes der verwendeten Lichter wenig verwertbar.

schen betrachtet v. Heß als ebensoviele Argumente gegen das Vorhandensein einer qualitativen Farbenunterscheidung bei dem untersten Stamm der Wirbeltiere.

Eigentümlicherweise gelangte Bauer bei seinen Versuchen über den Farbensinn der Fische (**1**, **3**) zu Resultaten, die zum Teil erheblich von denen v. Heß' abweichen. Bauer verwendete nicht ganz dieselbe Methode wie v. Heß, indem er die Tiere in einem sog. „Phototaxistrog" beobachtete, einem innen geschwärzten, aber oben unbedeckten Gefäß, das von einer Schmalseite her durch Vorhalten verschiedenfarbiger Papiere oder durch Einschaltung verschiedenfarbiger Gläser verschiedenes Licht empfangen konnte. Während nun die Reaktionen der dunkeladaptierten Tiere im wesentlichen mit den Angaben von v. Heß übereinstimmten, fand Bauer, daß sich *Charax puntazzo*, wenn er sich zuvor längere Zeit im Hellen befunden hatte, gegen rotes Licht nicht bloß indifferent verhielt, sondern sich, trotz seiner positiven Phototaxis, von der roten Lichtquelle fortbewegte; desgleichen, daß helladaptierte Atherinen im Spektrum stets vom Rot wegflohen, sich durch Vorschieben eines schwarzen Schirmes niemals ins Rot treiben ließen, sondern die verdunkelten Bassinteile den rot beleuchteten vorzogen, und sich bei Anwendung der „Wahlmethode" in einem Blau ansammelten, das ihnen im Zustand der Dunkeladaptation — ihren phototaktischen Reaktionen nach zu schließen — erheblicher dunkler erschien als ein gleichzeitig dargebotenes Rot. Auch konnte Bauer bei helladaptierten *Charax*-Individuen eine Verkürzung des Spektrums im Rot nicht beobachten. *Box salpa* wiederum zog zwar im dunkeladaptierten Zustand, seiner negativen Phototaxis zufolge, das hellere Weiß der blauen Farbe vor, im helladaptierten Zustand dagegen begab er sich ins Blau, obgleich dieses naturgemäß weniger lichtstark war als das Weiß, und suchte auch im Spektrum stets die Gegend des Blau auf.

Der Gegensatz zwischen der Phototaxis der untersuchten Fische und ihrer „Rotscheu" oder „Blauvorliebe" läßt sich nach Bauer nur durch eine spezifische Wirkung der genannten Farben erklären. Daß dieser Gegensatz im Zusammenhang mit Adaptationsphänomenen stehe, scheint Bauer auch deshalb wahrscheinlich, weil er bei *Mugil*, *Atherina* und *Sargus* ein Analogon des Purkinje'schen Phänomens, d. h. ein Überwiegen der Wirkung kurzwelliger über langwellige Strahlen im dunkeladaptierten Auge, nachweisen zu können glaubte. Die Tiere nämlich, die im Zustand der Helladaptation ein bestimmtes Grün einem bestimmten Blau vorzogen, trafen im Zustand der Dunkeladaptation die entgegengesetzte Wahl zwischen beiden Farben.

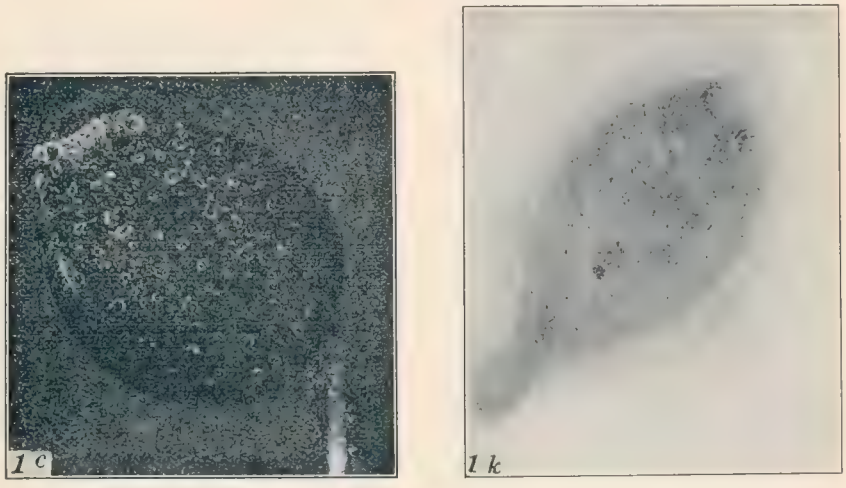
Den Angaben Bauer's gegenüber verharrte v. Heß (**17**, **18**) auf seinen früheren Befunden und betonte insbesondere, daß seine Beobachtungen sowohl an dunkel- wie an helladaptierten Fischen angestellt worden seien, und daß es bei den helladaptierten Individuen nur einer Verstärkung der Gesamthelligkeit des Spektrums bedürfe, um dieselben Reaktionen hervorzurufen wie bei den dunkeladaptierten. Von den Einwänden, die er gegen die Methodik Bauer's erhob, ist der eine zweifellos berechtigt, daß Bauer nicht im Dunkelzimmer experimentierte und daher eine gewisse Unübersichtlichkeit der Versuchsbedingungen schuf. Auch die Heranziehung des Purkinjeschen Phänomens will v. Heß nicht gelten lassen, vielmehr sieht er die Bedeutung des Adaptationszustandes für die Farbenwahrnehmung der Fische lediglich darin (**18**), daß im dunkeladaptierten Auge das bräunlich-gelbe Pigment zwischen die perzipierenden Elemente vorrückt, die kurzwelligen Lichtstrahlen stärker absorbiert und daher ihre Wirksamkeit beeinträchtigt. Dieser geringere Helligkeitswert, den das Blau für das dunkeladaptierte Fischauge besäße, wäre aber natürlich eine dem Purkinje'schen Phänomen entgegengesetzte Erscheinung. Im übrigen bestreitet v. Heß die Richtigkeit der Angaben Bauer's, so daß sich auf diesem Gebiet die Anschauungen beider Forscher über die beobachteten Tatsachen schroff gegenüberstehen und daher vorläufig keine einheitliche theoretische Deutung zulassen.

Eine andere Methode zur Analyse des Farbensinnes besteht in der Feststellung der synchromatischen Farbenänderungen, welche gewisse Fische auf verschieden gefärbten Unterlagen erleiden. Dieses Phänomen wurde bereits von Pouchet (**28**) zum Gegenstand eingehender Beobachtungen gemacht und hat seither das Interesse der Forscher immer wieder auf sich gezogen. Das Ergebnis der bisherigen Untersuchungen — die Literatur bis 1906 siehe bei v. Rynberk (**31**), die spätere wird sich vollständig bei Fuchs (**14**) finden — läßt sich kurz folgendermaßen zusammenfassen: Die Farbenänderungen kommen durch die Tätigkeit von Chromatophoren zustande, pigmentierter Zellen, die sich meist in einer für die betreffende Art charakteristischen Anordnung in der Haut verteilen, mit verschiedenfarbigem Pigment versehen sind und sowohl von einem zerebralen wie von einem medullären Zentrum aus auf dem Weg über das sympathische Nervensystem in einem tonischen Kontraktionszustand erhalten werden. Die Erregung der Kolorationszentren bewirkt eine verstärkte Kontraktion, ihre Zerstörung eine Expansion der Pigmentzellen. Die beschriebenen Innervationsverhältnisse dürften nach den Untersuchungen v. Frisch's (**7**, **9**) für alle Teleostier und für alle Arten von Pigmentzellen die gleichen sein.

Auch die adaptativen Farbenänderungen scheinen wenigstens zum Teil nur von der Helligkeit und nicht von der Farbqualität der Umgebung abzuhängen und werden in diesem Fall vornehmlich durch Veränderungen im Kontraktionszustand der schwarzen Pigmentzellen oder Melanophoren herbeigeführt. Über den Zusammenhang der Farben-

regulation mit dem optischen Apparat liegen bereits genügend zahlreiche Beobachtungen vor, um feststellen zu können, daß eine Anpassung der Tiere an ihre Unterlage nur durch die Augen vermittelt wird, da nach Blendung bei Hechten (**24**), Bartgrundeln (**33**), Schollen (**36**), Cyprinoiden, Salmoniden (**7**) und Labriden (**8, 11**) die Tiere stets eine dunklere Färbung annehmen und die Fähigkeit zur Anpassung an die Unterlage verlieren. Diese Dunkelfärbung kann jedoch, wie v. Frisch an seinen Versuchstieren konstatierte, einige Wochen nach der Operation wieder verschwinden oder sogar einer helleren Färbung Platz machen, ohne daß sich allerdings die Fähigkeit der Farbenanpassung wieder herstellte. Auch der Farbenwechsel, mit dem die Tiere jede Beunruhigung beantworten (s. u.), wird durch die Operation nicht beeinträchtigt. Bei Labriden *(Crenilabrus)* und Cyprinoiden (Pfrillen, Karauschen und Flußbarschen), weniger deutlich bei Salmoniden und Aalen, besteht ferner ein direkter Einfluß des Lichtes auf die Färbung, indem die geblendeten Tiere im Licht einen dunkleren, im Dunkel einen helleren Farbton annehmen. Bei den Pfrillen konnte v. Frisch nachweisen (**7**), daß die Farbwechselreaktionen der geblendeten Tiere von der Pinealgegend des Gehirnes ausgelöst werden, an welcher das seiner Funktion nach sonst wenig erforschte unpaare Medianauge liegt. Wie es sich bei den übrigen Arten verhält, ist noch nicht bestimmt, doch scheint eine unmittelbare Einwirkung des Lichtes auf die Chromatophoren nicht stattzufinden. Insbesondere konnte v. Frisch (**9**) auf Grund histologischer Untersuchungen die Hypothese Sečerov's (**33**) nicht bestätigen, daß die Farbenanpassung bei den Bartgrundeln eine mechanische im Sinne Wiener's (**38**, vgl. **22**, 448) sei, indem sich der schwarze Farbstoff der Melanophoren unter der Einwirkung einer bestimmten Farbe so lange zersetze, bis er die Beleuchtungsfarbe angenommen habe, die, da sie nicht mehr absorbiert werde, auch keine chemischen Veränderungen hervorzurufen vermöge. Die gegen v. Frisch gerichtete Antikritik Sečerov's (**35**) erscheint nicht überzeugend.

Auffallenderweise sind die Reaktionen der geblendeten Fische auf Intensitätsänderungen der Beleuchtung den Farbwechselreaktionen gerade entgegengesetzt, welche unter Vermittlung der Augen durch die Beschaffenheit der Unterlage bestimmt werden, da sich die Tiere an einen hellen und an einen dunklen Grund in der Helligkeit ihrer Körperfärbung zweckmäßig anzupassen vermögen (Fig. 1). Zugleich hat sich aus den oben angeführten Versuchen Mayerhofer's, Sečerovs, Sumners und v. Frisch's übereinstimmend ergeben, daß der Farbwechsel tatsächlich durch die Farbe des Grundes und nicht durch die Farbe des oberhalb liegenden Teils der Umgebung modifiziert wird. So stellten Mayerhofer und Sečerov fest, daß beim Hecht und bei der Bartgrundel die charakteristische, durch Expansion der Chromatophoren bewirkte Anpassung an einen dunklen Grund nur dann eintritt, wenn sich das Tier auf einer dunklen Unterlage befindet und von oben beleuchtet wird, aber nicht, wenn das Licht von unten einfällt und das Gefäß mit einer schwarzen Kappe bedeckt ist, und Sumner beobachtete, daß bei den Schollen infolge der eigenartigen An-



A B

Fig. 1. *Rhomboidichthys podas*, A nach 4tägigem Aufenthalt auf schwarzem Sand, B nach 14tägigem Aufenthalt auf einem weißen Marmorboden. Nach Sumner.

ordnung ihrer Augen zwar nicht der Grund allein, sondern auch die unteren Teile der vertikalen Gefäßwände die Färbung beeinflussen, daß sich aber dieser Einfluß der Gefäßwände selbst im günstigsten Fall nicht weiter als bis zu einer Höhe von ca. $4^1/_2$ cm erstreckt.

v. Frisch fand (**7**), daß bei Forellen ein Verkleben der unteren Augenhälften, also eine Ausschaltung der oberen Netzhautpartien, stets den gleichen oder sogar noch einen stärkeren Erfolg hatte wie das Versetzen auf einen dunkeln Boden, daß dagegen auf einem weißen Boden das Verkleben der oberen Augenhälften, also die Ausschaltung der unteren Netzhautpartien, ohne Wirkung auf die (helle) Färbung der Tiere blieb. Daß die Forellen im ersteren Fall eine dunklere Färbung annahmen als nach totaler Verdunklung der Augen, führt v. Frisch auf Kontrastphänomene zurück, welche zwischen den durch Ver-

kleben der unteren Augenhälften verdunkelten oberen Netzhautpartien und den durch direkte Beleuchtung von oben erhellten unteren Netzhautpartien auftreten, und stützt diesen Schluß auf die Beobachtung, daß auf dunklem Boden auch die totale Verdunklung eines einzigen Auges eine dunklere Färbung der Fische herbeiführt als die totale Verdunklung beider Augen. Denn wenn man von der Annahme einer (konsensuellen) Kontrastwirkung zwischen oberen und unteren Netzhautpartien ausgeht, wird bei totaler Verdunklung des linken Auges die Wirkung, welche die Verdunklung der oberen Netzhautpartien des linken Auges auf die Chromatophorentätigkeit ausübt, durch die Erhellung unterstützt, welche die unteren Netzhautpartien des rechten Auges erfahren, während das diffuse Licht, welches von der schwarzen Unterlage und dem Glasboden des Aquariums in die oberen Netzhautpartien des rechten Auges reflektiert wird, die Kontrastwirkung nicht erheb-

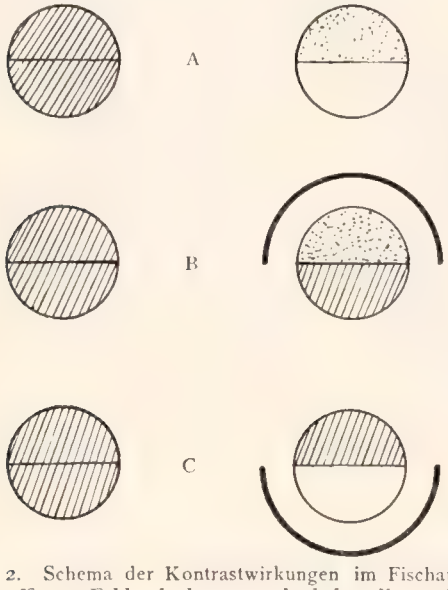


Fig. 2. Schema der Kontrastwirkungen im Fischauge. Die schraffierten Felder bedeuten verdunkelte, die punktierten diffus und die weißen direkt beleuchtete Netzhautpartien. Das Nähere siehe im Text.

lich beeinträchtigt (Fig. 2 A). Eine Herabsetzung der Kontrastwirkung und damit eine Aufhellung der Körperfärbung tritt vielmehr erst dann ein, wenn die obere Hälfte des rechten Auges verklebt wird und die Verdunklung der unteren Netzhautpartien des rechten Auges der Verdunklung der oberen Netzhautpartien des linken Auges entgegenwirkt (Fig. 2 B). Dagegen wird der antagonistische Effekt einer diffusen Beleuchtung der rechten oberen Netzhautpartien vollkommen ausgeschaltet und dadurch eine maximale Verdunklung der Körperfärbung herbeigeführt, wenn die rechte untere Augenhälfte verklebt wird, so daß die oberen Netzhautpartien des rechten Auges maximal verdunkelt, die unteren maximal erhellt erscheinen (Fig. 2 C). Es besteht also offenbar in der funktionellen Ausbildung der Augen eine analoge Wechselwirkung der verschiedenen Netzhautstellen wie bei gewissen Crustaceen (vgl. **22**, 449), nur daß es sich dabei nicht um Kontrastphänomene zwischen beliebigen Netzhautpartien handelt, sondern die Reaktion stets durch die obere, biologisch wichtigere Augenhälfte bestimmt wird.

Nach den Angaben Buytendyk's (**5**) hat bei Tarbutten eine allgemeine Verdunklung des Gesichtsfeldes sogar überhaupt keinen Erfolg, adaptative Änderungen der Körperfarbe sind vielmehr nur nach partieller Verdunklung wahrzunehmen.

Die Wichtigkeit der Kontrastphänomene für die Regulation der Körperfärbung wird durch eine weitere Beobachtung Sumners an Schollen bestätigt (**36**), daß die Wirkung des Grundes in weitem Umfange von der absoluten Intensität der Beleuchtung unabhängig ist, daß also ein grauer Grund unter allen Umständen eine Verdunklung, ein weißer Grund unter allen Umständen eine Aufhellung der Körperfarbe hervorruft, selbst wenn die Lichtintensitäten, mit denen man beide Unterlagen beleuchtet, in der Weise abgestuft sind, daß der graue Grund eine größere absolute Lichtmenge reflektiert als der weiße. Diese Tatsache ist vermutlich dem aus der Lehre vom menschlichen Lichtsinn bekannten Phänomen der „Gedächtnisfarben" (Hering) zu subsumieren, und es bedarf daher zu ihrer Erklärung nicht der Hypothese eines „Vergleiches", den der Fisch zwischen seiner Körperoberfläche und der Unterlage oder zwischen der Intensität des einfallenden und des reflektierten Lichtes zu ziehen hätte; vielmehr dürfte sie sich in derselben Weise wie die Gedächtnisfarben auf eine Wechselwirkung der verschiedenen Netzhautstellen zurückführen lassen, welche durch adaptative Veränderungen im Sinne der Gültigkeit des Weber'schen Gesetzes unterstützt würde.

Die Prävalenz der oberen Netzhautpartien scheint ferner darauf hinzudeuten, daß von hier aus die wichtigsten afferenten Bahnen zu den Kolorationszentren führen. Ein weiterer Hinweis auf die Innervationsverhältnisse liegt in den Beobachtungen über die Wirkung einseitiger Blendung. Diese Operation hat nach v. Frisch (**7**) bei Cyprinoiden eine beiderseitige Verdunklung (die in kürzerer Zeit abklingt als nach beiderseitiger Blendung), bei den Salmoniden eine auf die gekreuzte Körperseite beschränkte Verdunklung zur Folge, was vermutlich mit einer verschiedenen Ausbildung zentraler Kommissuren zusammenhängt.

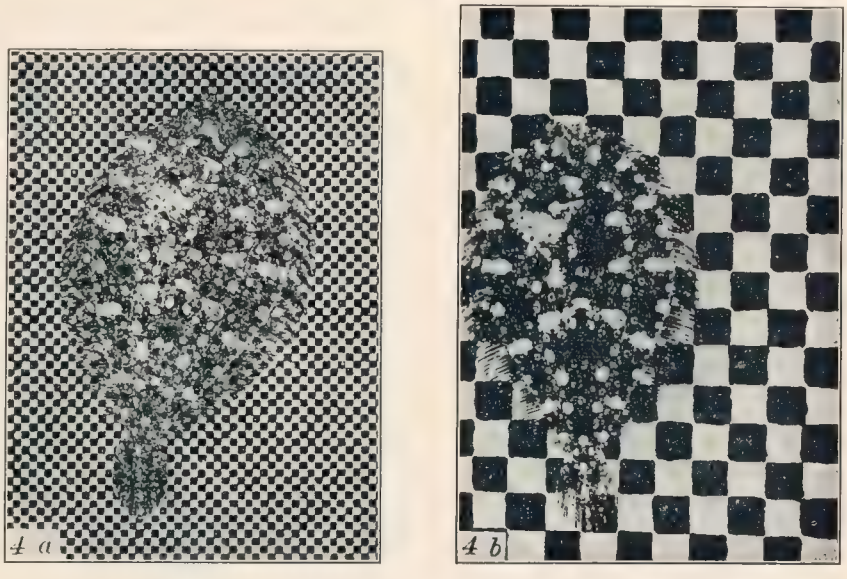
Interessant ist ferner die von Mast (**23**) bestätigte Beobachtung Sumner's (**36**), daß sich die Schollen nicht nur in ihrem Farbton an die Helligkeit der Umgebung anpassen, sondern auch die Musterung des Grundes bis zu einem gewissen Grad nachzuahmen vermögen; zwar ist die Variabilität ihrer Zeichnung durch die Konstanz der Punkte beschränkt, an denen eine Aufhellung oder Verdunklung eintreten kann, dennoch pflegt aber, durch eine verschieden weit gehende Kontraktion oder Expansion des Pigmentes, auf einem grob

gemusterten Grund eine grobe, auf einem fein gemusterten eine feinere Zeichnung zu entstehen (Fig. 3). Es muß daher die Qualität der von den Kolorationszentren ausgehenden Erregungen auch durch die Abstände der gereizten Netzhautpartien voneinander in irgendeiner Weise modifiziert werden.

Ein von v. Rynberk (**32**) behaupteter, von Sumner (**36**) geleugneter Einfluß der von der Bodenfläche ausgehenden taktilen Reize auf die Körperfärbung scheint sich nach den Untersuchungen von Polimanti (**27**) darauf zu beschränken, daß ein ganz ebener oder ein mit größeren Steinen bedeckter Boden einen lästigen Reiz ausübt, der die Tiere zu beständigem Umherschwimmen veranlaßt, und daß diese dynamogene Wirkung indirekt auf den Chromatophorenmechanismus übergreift.

Wie bereits im früheren angedeutet wurde, sind die Reaktionen der farbigen Pigmentzellen im wesentlichen mit denen der Melanophoren identisch. Ihr Tonus wird ebenfalls durch ein zerebrales und ein medulläres Kolorationszentrum in der Weise reguliert, daß Erregung des Zentrums eine Kontraktion, seine Ausschaltung eine Expansion der Pigmentzellen bewirkt, und die synchromatische Anpassung an die Unterlage wird nur durch Impulse vermittelt, die dem Kolorationszentrum vom Auge aus zufließen, da nach Blendung die adaptativen Veränderungen verschwinden [1]) und nur mehr ein durch „psychische Erregungen" (v. Frisch), d. h. durch störende Einwirkungen beliebiger Art bedingter Farbwechsel erhalten bleibt. Dieser „emotionale" Farbwechsel kann sich bei gewissen Arten in einer Aufhellung, bei anderen wieder in einer Verdunklung äußern, und besonders bei den Pfrillen unterscheiden sich die sehenden Individuen von den geblendeten dadurch, daß bei jenen die „psychische Erregung" eine Aufhellung, bei diesen dagegen eine Verdunklung und meist auch eine Rotfärbung zur Folge hat (**9**). Ein charakteristischer Unterschied zwischen farbigen und schwarzen Pigmentzellen besteht nur darin, daß die Reaktionen der ersteren bedeutend langsamer verlaufen.

Die Untersuchung der synchromatischen Phänomene hat nun zugleich zu Resultaten geführt, welche gewisse Aufschlüsse über den Farbensinn der Fische zu erteilen scheinen. v. Frisch beobachtete nämlich (**8**, **9**), daß sich Pfrillen *(Phoxinus laevis)* an roten und gelben Grund durch Expansion ihrer gelben und meist auch ihrer roten Chromatophoren adaptieren, auf blauem, grünem und violettem Grund dagegen die gleiche Färbung zeigen wie auf einer farblosen Unterlage, indem sie die farbigen Chromatophoren kontrahieren. Daß es sich dabei um eine spezifische Wirkung der gelben und der roten Farbe und nicht etwa bloß um die Wirkung verschiedener Helligkeitswerte der verwendeten Farben handelt, erschließt v. Frisch aus folgendem Experiment. Er suchte eine Helligkeitsgleichung zwischen gelben oder roten und grauen Papieren in der Weise herzustellen, daß er zwei Fische, deren Chromatophorenmechanismus mit der gleichen Präzision funktionierte und die auf Helligkeitsänderungen durch übereinstimmende adaptative Veränderungen reagierten, abwechselnd auf eine farbige und eine farblose Unterlage versetzte und die Helligkeit der farblosen Unterlage durch Verwendung einer Serie grauer Papiere so lange variierte, bis die Fische beim Übertragen von der einen auf die andere Unterlage ihre Helligkeit nicht mehr veränderten. Unter diesen Bedingungen zeigten die Fische auf der farbigen Unterlage nach einiger



A B

Fig. 3. *Rhomboidichthys podas*, A nach 6tägigem, B nach 3tägigem Aufenthalt auf dem betreffenden Muster. (Verkl. in beiden Fällen ca. 1/2). Nach Sumner.

[1]) Daß eine gelegentlich beobachtete Farbenanpassung geblendeter Bartgrundeln durch eine Erregung des Opticusstumpfes zustande kommen könnte (**34**), erscheint mehr als fraglich; vielleicht handelt es sich in diesem Falle, der sich noch dazu bei einer Wiederholung der Versuche nicht bestätigen ließ, um eine Perseverationstendenz der Anpassung an eine, kürzere oder längere Zeit vor der Operation verwendete Unterlage, wie sie von Bauer (**2**), Buytendyk (**5**) und Sumner (**36**) bei Schollen nachgewiesen wurde, oder um zufällige Erscheinungen, wie sie v. Frisch (**9**) bei *Crenilabrus roissali* beobachtete.

Zeit, im Gegensatz zu den auf dem farblosen Grunde gehaltenen Kontrolltieren, immer eine deutliche gelbe und, wenn sie zur Expansion der roten Chromatophoren überhaupt befähigt waren, an bestimmten Stellen (Maul, Rücken, Augengegend, Unterflossen) auch eine rötliche Färbung. Bei allmählicher Aufhellung eines gelben und eines blaugrünen Grundes (durch Verdünnung der verwendeten Strahlenfilter) trat die Gelbfärbung ebenfalls nur auf der gelben Unterlage auf, während sie doch offenbar auch auf dem blauen Grunde bei einer bestimmten Lichtstärke hätte stattfinden müssen, wenn bloße Helligkeitsdifferenzen für die Färbung maßgebend wären.

Gegen die Versuche v. Frisch's erhob jedoch v. Heß (**20**) verschiedene Einwände, die sich zum Teil gegen die Methodik, zum Teil gegen die Interpretation der Beobachtungen v. Frisch's richteten. Die Methodik v. Frisch's erschien v. Heß deshalb ungeeignet, weil in seinen eigenen Experimenten die Helligkeitsanpassung der Pfrillen an farblose Unterlagen so ungenau war, daß sich Helligkeitsgleichungen aus der Färbung der Tiere überhaupt nicht ableiten ließen. Überdies leugnete v. Heß den Eintritt einer Gelbfärbung auf gelbem Untergrund. v. Frisch stellte jedoch in seiner ersten Replik (**10**) fest, daß v. Heß eine Versuchsanordnung verwendet hatte, in welcher den Fischen die Farbe nur unter einem relativ kleinen Gesichtswinkel in einer farblosen Umgebung erscheinen konnte, und wies zugleich nach, daß die Helligkeitsanpassung der Pfrillen keineswegs so ungenau sei, wie v. Heß behauptet hatte, sondern sich bereits bei Helligkeitsdifferenzen deutlich äußere, die für das menschliche Auge nur eben merklich seien. Als weitere Bestätigung seiner früheren Beobachtungen führte er an, daß Pfrillen, die nach Herstellung einer Helligkeitsgleichung zwischen einem hellgelben und einem grauen Papier auf ein dunkelgelbes Papier versetzt werden, eine deutliche Verdunkelung erfahren, daß also der Helligkeitsunterschied lediglich die Helligkeit, aber nicht den Farbton modifiziere, weil sich die gelbe Färbung auf allen gelben Papieren, aber nur auf diesen und niemals auf den grauen Papieren einstelle.

Dieser Replik v. Frisch's gegenüber hielt v. Heß (**21**) seine Behauptung aufrecht, daß ein gelber Grund keinen eindeutigen Einfluß auf die Färbung der Pfrillen ausübe, die Gelbfärbung vielmehr auch auf farblosen Gründen eintreten und auf gelbem und rotem Grund ausbleiben könne. Gegen die Methodik v. Frisch's erhob er ein weiteres Bedenken, daß nämlich der durch „psychische Erregung" hervorgerufene Farbwechsel die Schlüsse illusorisch mache, die man aus der Körperfärbung auf den Farbensinn zu ziehen geneigt sein möchte.[1])

[1]) Neuerdings leugnet auch Freytag auf Grund eigener Experimente das Bestehen einer gesetzmäßigen Farbenanpassung bei der Pfrille (Lichtsinnesuntersuchungen bei Tieren, I., Arch. f. vergl. Ophth. 4, 1914).

v. Frisch hinwiederum (**12**) erkannte diesen Einwand nicht als beweiskräftig an, weil man die Fehlerquelle, die in dem „emotionalen" Farbwechsel liege, durch Verwendung genügend „eingeübter" Tiere und häufige Wiederholung der Versuche ausschalten könne. Seine Behauptung einer spezifischen Wirksamkeit der gelben und der roten Farbe stützte er ferner durch Herstellung von Helligkeitsgleichungen zwischen farbigen und farblosen Papieren, die für das dunkeladaptierte menschliche Auge den gleichen Helligkeitswert besaßen und von denen trotzdem nur die farbigen Papiere zu einer bunten Körperfärbung Anlaß gaben.

Die zweite Reihe der Einwände, die v. Heß gegen die Versuche v. Frisch's erhebt, richtet sich gegen die teleologische Bedeutung einer adaptativen Körperfärbung für die Fische. Da die gelben und roten Chromatophoren oft Stunden lang bis zu ihrer vollen Expansion brauchen, scheint ihm dieser Prozeß viel zu langsam vor sich zu gehen, als daß er den Tieren einen wirksamen Schutz durch Anpassung an die Unterlage gewähren könnte, und er findet zugleich einen Widerspruch darin, daß die spezifische Wirkung der Farben auf das Auge mit zunehmender Adaptation abnehme, während die Farbenänderungen gerade erst nach einer Zeit auftreten, in der sich eine Adaptation an die Farbqualität bereits vollzogen haben müßte. Überdies erklärt er es für eine physikalische Unmöglichkeit, daß rote und gelbe Farben in größerer Wassertiefe überhaupt noch perzipiert werden könnten, da natürlich im Wasser die langwelligen Strahlen besonders stark absorbiert werden (**20**).

Auf den ersten Einwand erwiderte v. Frisch (**10**), daß der Nachteil, der den Fischen aus dem langsamen Funktionieren der farbigen Chromatophoren erwachse, durch die schnelle Anpassung der Melanophoren ausgeglichen werde, zumal eine genauere Adaptation an die Farbqualität des Grundes nur dann erforderlich sei, wenn sich die Fische länger an derselben Stelle aufhalten. Ferner sei das Abklingen der farbigen Erregung im Auge mit der zunehmenden Expansion der farbigen Chromatophoren im Laufe einer länger dauernden Adaptation sehr wohl zu vereinigen, wenn die Verzögerung in der Funktion des Chromatophorenmechanismus nicht auf den Verhältnissen der Reizperzeption, sondern auf der durch die eigentümliche Physiologie der Pigmentzellen bedingten Reizübertragung beruhe. Insbesondere aber weist er darauf hin, daß die Bedeutung eines Farbkleides bei den Fischen nicht nur in dem adaptativen Schutz liege, den es ihnen in einer bestimmten Umgebung biete, sondern daß namentlich die rote Farbe eine Schmuckfarbe sei und sich daher von 32 darauf untersuchten Arten bei 18 Arten finde, die an der Oberfläche des Wassers oder in geringen Tiefen laichen, während sie bei anderen 14 Arten, die zur Nacht oder in größeren Tiefen laichen, nicht zur Ausbildung gelange.

Eine weitere Duplik von v. Heß (**21**) beschränkte sich auf die experimentelle Feststellung, daß eine rötliche Farbe in einer Wassertiefe unter 6—8 m nicht mehr ihrem Farbwerte nach erkannt werde, und auf die Anführung eines Fisches (des Königsseesaiblings), der trotz eines prächtigen roten Hochzeitskleides in beträchtlichen Tiefen (20—80 m) laiche. Auch fragt v. Heß, in welcher Weise wohl die Schmuckfarben als sexuelle Anlockungsmittel zu wirken vermögen, wenn sie auf der Bauchseite, also gerade unter den ungünstigsten Lichtverhältnissen angebracht sind.

Demgegenüber betont v. Frisch (**12**), daß der experimentelle Beweis des geringen Farbwertes langwelliger Strahlen im Wasser, den v. Heß für das menschliche Auge erbracht habe, nicht auch für das Fischauge unbedingte Gültigkeit besitzen müsse, daß ferner die Färbung des Königsseesaiblings eine Ausnahme bilde, die nicht hinreiche, um eine aus der Beobachtung von 32 Arten gewonnene Regel umzustoßen, zumal sie sich als eine gewissermaßen rudimentär gewordene Erbschaft strandlaichender Vorfahren erklären ließe, und daß sich endlich Schmuckfarben überall nur an den Körperstellen finden können, wo sie nicht den Zwecken der Schutzfärbung zuwiderlaufen.

Auch über die Farbenanpassung des *Crenilabrus* hat sich zwischen v. Frisch und v. Heß eine heftige Polemik entsponnen. Der Farbenwechsel bei *Crenilabrus* kommt in derselben Weise zustande wie bei *Phoxinus*, nur daß hier außer dem in Chromatophoren eingeschlossenen roten und gelben Pigment noch ein blaugrüner Farbstoff diffus in der Haut verteilt ist, der sich in blauem und grünem Licht zu vermehren scheint. Nach der Blendung geht jede gesetzmäßige Farbenanpassung verloren, obgleich die Reaktionen der Chromatophoren auf partielle Belichtung oder auf sonstige Reize nicht beeinträchtigt erscheinen.

Die ersten Versuche an *Crenilabrus* wurden von Gamble (**15**) an der Species *melops* angestellt und führten zu dem Ergebnis, daß die Wirkung allseitiger monochromatischer Belichtung und die Wirkung eines farbigen Grundes einander insofern entgegengesetzt sind, als sich die Fische einem farbigen Grund im allgemeinen anpassen, also auf schwarzem Grund dunkelbraun, auf weißem hellgrün, auf braunem (durch Expansion der Chromatophoren) braun, auf grünem, allerdings aber auch auf rotem Grund (durch Expansion des gelben Pigments in Verbindung mit der Wirkung des diffusen blauen Farbstoffes) grün erscheinen, in allseitiger monochromatischer Belichtung dagegen die Komplementärfarbe, also in grünem Licht (durch Expansion des roten Pigments) eine braune, in rotem Licht (durch Expansion des gelben Pigments) eine grüne Färbung annehmen sollen. Eine analoge Komplementärwirkung allseitiger monochromatischer Belichtung hatte Gamble für gewisse Crustaceen nachgewiesen (vgl. **22**, 449).

v. Frisch (**8**, **9**, **11**) konnte jedoch weder bei *Crenilabrus roissali* noch bei *Crenilabrus ocellatus* das Auftreten einer Komplementärfärbung in monochromatischem Lichte bestätigen. Allerdings setzte er die Fische keiner im strengen Sinn allseitigen Beleuchtung aus, da bei seiner Versuchsanordnung von oben her überhaupt kein Licht in das Gefäß eindrang, doch läßt sich aus den Angaben Gambles nicht entnehmen, ob diese Bedingung für den Ausfall der Versuche wesentlich ist. Andrerseits gelang es v. Frisch nicht, eine Farbenanpassung zu erzielen, wenn er das monochromatische Licht nur vom Boden und nicht auch zugleich von den Seiten her einfallen ließ, was er auf die Lichtschwäche der verwendeten Strahlenfilter zurückführt. Dagegen beobachtete er, daß sich *Crenilabrus roissali* durch Expansion der roten und gelben Pigmentzellen an rotes und gelbes Licht, durch Kontraktion der farbigen Chromatophoren und eine besonders im Grün erfolgende Vermehrung des blaugrünen Pigmentes an grünes und blaues Licht adaptierte. Bei *Crenilabrus ocellatus* war die Farbenanpassung nicht so genau (die Tiere reagierten auf rotes, gelbes und grünes Licht in gleicher Weise und nur auf blaues Licht deutlich synchromatisch) und bei *Crenilabrus massa* blieb sie überhaupt ganz aus. Da sich nun die von v. Frisch verwendeten Farben ihrem farblosen Helligkeitswert nach in der gleichen Reihenfolge anordnen ließen wie die Spektralfarben für das dunkeladaptierte menschliche Auge, nämlich zuerst Gelb und Grün, dann Blau, dann Rot, ist es wenig wahrscheinlich, daß die Farbenanpassung lediglich durch die farblosen Helligkeitswerte bestimmt wurde; sonst müßten nämlich maximale und minimale Helligkeit im gleichen, die Zwischenstufen dagegen im entgegengesetzten Sinne wirken. Einen stringenten Schluß auf das Vorhandensein eines Farbensinnes beim *Crenilabrus* glaubt allerdings auch v. Frisch nicht aus dieser Tatsache ziehen zu dürfen, doch bestreitet er die Beweiskraft eines Gegenversuches von v. Heß (**20**), in dem *Crenilabrus* (sp.?) auf rotes Licht und Lichtabschluß in der gleichen Weise reagierte, weil v. Heß selbst zugibt, daß die von ihm verwendeten Tiere zu farbenphysiologischen Experimenten wenig geeignet erschienen.

Auch der negative Ausfall der Versuche v. Frisch's mit einer monochromatischen Unterlage bietet dem Einwande von v. Heß (**21**) keine Stütze, daß eine Anpassung der Körperfarbe in der Natur immer nur an die Unterlage, aber nicht an allseitiges monochromatisches Licht erfolgen könne, da sie sonst nutzlos wäre. Denn einerseits sprechen die Versuche mit farblosen Helligkeiten infolge der Prädominanz der oberen Netzhautpartien (s. o.) für eine identische Wirkung des allseitig und des von unten her einfallenden Lichtes auf die Fische [1]), andrerseits wäre es natürlich für ein Tier, das überhaupt ein Farbkleid besitzt, von der größten Wichtigkeit, nicht etwa durch eine

[1]) Anders verhält es sich bei Crustaceen (vgl. 22, 449).

zur Beleuchtungsfarbe komplementäre Körperfärbung schwarz zu erscheinen.

Über eine synchromatische Farbenanpassung bei Flundern hat neuerdings Mast (**23**) eine kurze Notiz veröffentlicht, in der er, im Gegensatz zu Sumner's (**36**) Angaben über die Beschränkung der adaptativen Veränderungen bei Schollen auf eine Helligkeitsanpassung, über das Bestehen einer Farbenanpassung an gelbe, blaue und rote Unterlagen berichtet und, wiederum im Gegensatz zu Sumner, behauptet, daß die Tiere, wenn sie, nach eingetretener Adaptation an eine bestimmte Unterlage, in eine neue Umgebung versetzt werden, mit Vorliebe einen der früheren Unterlage gleichgefärbten Grund aufsuchen.

Für das Vorhandensein eines Farbensinnes sprechen auch die bei gewissen Teleostieren in regelmäßiger Zahl und Anordnung über den Rumpf verteilten Leuchtorgane, die nach Brauer (**4**) verschiedenfarbiges Licht laterad und ventrad oder candad und dorsad entsenden und daher nicht, wie die am Kopf, an den Tentakeln oder an der Rückenflosse angebrachten Leuchtorgane als Scheinwerfer zur Erhellung des Gesichtsfeldes funktionieren können, sondern vermutlich zum Anlocken der Artgenossen dienen und das Aufsuchen der Geschlechter vermitteln. Speziell bei den Myctophyiden entwickeln sich die Leuchtorgane erst mit der Differenzierung der Geschlechtsorgane und stellen somit charakteristische sekundäre Geschlechtsmerkmale dar.

Wieweit allerdings die Schutz- und Schmuckfarben ihren biologischen Zweck tatsächlich erfüllen, steht noch keineswegs mit genügender Sicherheit fest. Insbesondere hat Reighard (**30**) bei den lebhaft gefärbten Korallenrifffischen konstatiert, daß der Färbung weder eine adaptative noch eine sexuelle Bedeutung zukommt, ja Fuchs (**13**) sucht sogar den Nachweis zu erbringen, daß der Chromatophorenapparat nur zur Wärmeregulation des Organismus diene. Allerdings erscheinen die Argumente, die er in seiner vorläufigen Mitteilung gegen die Annahme einer Schutzfärbung und eines Farbensinnes der Fische vorbringt, nicht gerade überzeugend.

Aufschlüsse über den Farbensinn der Fische lassen sich endlich auf Grund einer dritten Methode, nämlich durch Fütterungsversuche mit Nahrungsstoffen von bestimmter Farbe, gewinnen. Die älteren Experimente dieser Art sind jedoch sämtliche dem Einwand ausgesetzt, daß die beobachteten Unterschiede im Verhalten der Fische gegen verschiedene Farben nur auf Unterschieden im farblosen Helligkeitswert der verwendeten Lichter, nicht aber auf einer spezifischen Wirkung der einzelnen Farbqualitäten beruhen, und v. Heß suchte diesen Einwand in seiner Besprechung der früheren Arbeiten (**17**) ausführlich zu begründen. Wenn nämlich Zolotnitsky (**39**) fand, daß Makropoden, insbesondere Schleien, die er mit roten *Chironomus*-Larven gefüttert hatte, nur auf rote, aber nicht auf weiße, grüne und gelbe Wollfäden losfuhren, die er an die Aquariumwand heranbrachte, — Ähnliches berichtet Piéron (**26**) vom Goldfisch, *Carassius auratus*, — so läßt sich dieses Resultat ohne weiteres aus dem geringen farblosen Helligkeitswert der langwelligen Strahlen erklären, zumal auch total farbenblinde Menschen aus eben diesem Grund im allgemeinen zu einer hinreichend genauen Erkennung der roten Farbe befähigt sind. Wenn ferner Washburn und Bentley (**37**) bei *Semotilus atromaculatus* eine Assoziation zwischen der Nahrung und der Farbe einer Pinzette herzustellen vermochten, mit der dem Fische die Nahrung dargeboten wurde, und die Ausbildung dieser Assoziation durch die wechselweise Verwendung verschieden gefärbter Pinzetten prüften, so genügt die Differenz zwischen den farblosen Helligkeitswerten von Dunkelrot und Grün einerseits und von Hellrot und Hellblau andererseits, um die Grundlage der Unterscheidung zu bilden, während sich allerdings über das Verhältnis von Hellrot zu Grün, die von den Fischen ebenfalls auseinandergehalten wurden, ohne Kenntnis der verwendeten Farbengrade a priori nichts aussagen läßt. Wenn endlich nach Reighard (**30**) *Lutianus griseus*, dessen gewöhnliches Futter die farblos silberglänzenden Atherinen bilden, bei gleichzeitiger Darbietung von weißen und blau gefärbten Atherinen zuerst nach den weißen, bei gleichzeitiger Darbietung blauer und roter Atherinen zuerst nach den blauen schnappte, und wenn er rote Atherinen, die durch die Einführung von Nesselquallen ungenießbar gemacht wurden, von weißen Atherinen zu unterscheiden lernte, so steht einer Zurückführung dieser Erscheinungen auf die farblosen Helligkeitswerte der verwendeten Farben nichts im Wege. Weniger gut stimmt es dagegen zu dieser Erklärung, daß *Lutianus* keinen Unterschied zwischen blauen und grünen Atherinen machte, zumal neben einem dunkleren auch ein sehr helles Grün benutzt wurde, und die relative Aufhellung, die das Blau dem Grün gegenüber beim Übergang vom Tages- zum Dämmerungssehen erfährt, vermutlich zu gering gewesen wäre, um das Helligkeitsverhältnis zu invertieren. Auch zog der Fisch die blauen den gelben Atherinen vor, obzwar das verwendete Gelb noch erheblich heller erschien als das Hellgrün.

v. Heß versuchte aber, ebenfalls auf Grund der Fütterungsmethode, einen direkten Nachweis für die Farbenblindheit der Fische zu erbringen (**16**, **18**). Er beobachtete nämlich, daß *Julis pavo*, *Mugil* und *Phoxinus Chironomus*-Larven, die in dem rot belichteten Teil des Aquariums zu Boden sanken, nicht mehr zu sehen vermochten, wenn die Intensität der Beleuchtung nicht allzusehr gesteigert wurde, was er auf den geringen farblosen Helligkeitswert der langwelligen Strahlen zurückführt. Er beobachtete ferner, daß *Mugil* und *Phoxinus*, die mit (roten) *Chironomus*-Larven gefüttert zu werden pflegten, ohne Unterschied auf rote, schwarze, dunkelgelbe, dunkelgrüne und dunkelblaue Attrappen von der Form der *Chiro-*

nomus-Larven losschwammen, die an die Glaswände herangebracht oder zwischen Glasplatten in das Aquarium eingetaucht wurden, und es gelang ihm endlich, Helligkeitsgleichungen zwischen farbigen Unterlagen und Attrappen herzustellen, deren Bestehen sich daraus erschließen ließ, daß die Fische niemals auf Attrappen losfuhren, die den gleichen farblosen Helligkeitswert besaßen wie die Unterlage, während jede Differenz der farblosen Helligkeitswerte genügte, um die Fische zum Angriff auf die Attrappen zu veranlassen. Auch bei diesen Experimenten vermochte v. Heß festzustellen, daß der Helligkeitswert des Blau durch die Absorption der kurzwelligen Strahlen im innenständigen Pigment (s. o.) nicht wesentlich beeinflußt wurde.

Wiederum aber war es v. Frisch, der bei der Untersuchung von *Phoxinus* zu abweichenden Resultaten gelangte (9). Wenn er nämlich Pfrillen längere Zeit hindurch mit gelb gefärbtem Schabfleisch gefüttert hatte, fuhren die Tiere stets auf gelbe Papierflecke los, die, auf einen grauen Karton geklebt, an die Aquariumswand herangebracht wurden, selbst wenn dieses Gelb den gleichen farblosen Helligkeitswert besaß wie die graue Unterlage, ließen dagegen hellere und dunklere graue Papierstückchen, die auf dieselbe Unterlage aufgeklebt waren, ausnahmslos unberücksichtigt. v. Heß bestritt allerdings wieder die Richtigkeit dieser Beobachtung und behauptete (21), daß bei Anwendung farbiger Attrappen unter Glas selbst Tiere, die auf die gelbe Farbe dressiert waren, keinerlei Bevorzugung des Gelb erkennen ließen. Demgegenüber wiederholte v. Frisch seine Versuche und gelangte zu dem Ergebnis (12), daß sowohl die auf Gelb wie die auf Rot dressierten Fische nicht nur Gelb, sondern auch Rot auf einem Grund von gleichem farblosem Helligkeitswert erkennen und nur auf diese Farben losfahren, daß sie dagegen Gelb und Rot miteinander verwechseln. Eine Anziehung der auf Gelb und Rot dressierten Individuen durch Grün und Blau war nur in Ausnahmefällen zu beobachten. Endlich vervollkommnete v. Frisch seine Methode, indem er die Pfrillen daran gewöhnte, ihr Futter aus Glasnäpfchen zu holen, die durch eingeschmolzene graue und bunte Papiere eine verschiedene Färbung erhalten hatten. Dabei zeigte sich, daß die Fische nicht nur Gelb und Rot, sondern auch Grün und Blau von allen Abstufungen des Grau unterschieden, daß sie ferner imstande waren, Blau und Grün voneinander und von den übrigen Farben zu sondern, daß sie dagegen Rot und Gelb wie in den früheren Experimenten miteinander verwechselten. Über die farblosen Helligkeitswerte der verwendeten Papiere gibt v. Frisch allerdings ebensowenig Auskunft wie Oxner (25) in seinem Bericht über analoge Versuche mit Seefischen.

Wie sich aus diesem kurzen, nur die wichtigsten Streitpunkte berücksichtigenden Überblick ergibt, besteht vorläufig noch keine Möglichkeit, die vielen einander widersprechenden Beobachtungen und Behauptungen über den Farbensinn der Fische zu einem befriedigenden Gesamtbilde zu vereinigen. Die anatomischen Daten können natürlich zur Klärung der Frage keinen entscheidenden Beitrag liefern. Doch ist zu beachten, daß sich bei den meisten Fischen „Stäbchen" und „Zapfen" (von denen die ersteren im menschlichen Auge als Träger der farblosen, die letzteren als Träger der farbigen Empfindung betrachtet werden) nicht nur ihrer Gestalt nach unterscheiden lassen, sondern daß bei den Sehzellen der Selachier und der Teleostier auch die Form der Fußstücke und die nervöse Versorgung Differenzen aufweisen, welche nach Puetter (29) den eigentlichen Unterschied zwischen Stäbchen und Zapfen begründen, indem sich das Fußstück der Zapfen dendritisch verzweigt und nur mit einer einzigen Nervenfaser in Verbindung steht, während das Fußstück der Stäbchen knopfförmig endigt und zugleich mit den Fußstücken mehrerer anderer Stäbchen von den Ausläufern derselben Nervenzelle umsponnen wird. Daneben kommen aber bei den Selachiern auch dendritisch endigende Stäbchen und bei den Teleostiern summierend abgeleitete Zapfen vor.

Literaturverzeichnis.

1) Bauer, V., Über das Farbenunterscheidungsvermögen der Fische. Pflüger's Arch. 133, 1910. — 2) Ders., Über die tonische Innervation der Pigmentzellen bei den Fischen. Zentralbl. f. Physiol. 24, 1910. — 3) Ders., Zu meinen Versuchen über das Farbenunterscheidungsvermögen der Fische. Pflüger's Arch. 137, 1911. — 4) Brauer, A., Über die Leuchtorgane der Knochenfische. Verh. d. deutsch. zool. Ges. 1904. — 5) Buytendyk, F., Über die Farbe der Tarbutten nach Exstirpation der Augen. Biol. Zentralbl. 31, 1911. — 6) Franz, V., Phototaxis und Wanderung. Intern. Rev. f. d. ges. Hydrobiol. 3, 1910. — 7) v. Frisch, K., Beiträge zur Physiologie der Pigmentzellen in der Fischhaut. Pflüger's Arch. 138, 1911. — 8) Ders., Über den Farbensinn der Fische. Verh. d. deutsch. zool. Ges. 1911. — 9) Ders., Über farbige Anpassung bei Fischen. Zool. Jahrb. (Allg. Zool.) 32, 1912. — 10) Ders., Sind die Fische farbenblind? Ibid. 33, 1912. — 11) Ders., Über die Farbenanpassung des *Crenilabrus*. Ibid. — 12) Ders., Weitere Untersuchungen über den Farbensinn der Fische. Ibid. 34, 1913. — 13) Fuchs, R. F., Die physiologische Funktion des Chromatophorensystems als Organs der physikalischen Wärmeregulierung der Poikilothermen. Sitzungsber. d. physik.-med. Sozietät Erlangen 44, 1912. — 14) Ders., Der Farbenwechsel und die chromatische Hautfunktion der Tiere (in Winterstein's Handb. der vergl. Physiologie, im Erscheinen begriffen). Jena, 1913 f. — 15) Gamble, F. W., The relation between light and pigment formation in *Crenilabrus* and *Hippolyte*. Qu. Journ. micr. science 55, 1910. — 16) v. Heß, C., Untersuchungen über den Lichtsinn bei Fischen. Arch. f. Augenheilkunde 64 (Erg.-Heft), 1909. — 17) Ders., Über den angeblichen Nachweis von Farbensinn bei Fischen. Pflüger's Arch. 134, 1910. — 18) Ders., Experimentelle Untersuchungen zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes. Ibid. 142, 1911. — 19) Ders., Gesichtssinn (in Winterstein's Handbuch d. vergl. Physiol.). Jena 1912. — 20) Ders., Untersuchungen zur Frage nach dem Vorkommen von Farbensinn bei Fischen. Zool. Jahrb. (Allg. Zool.) 31, 1912. — 21) Ders., Neue Untersuchungen zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes. Ibid. 33, 1913. — 22) Kafka, G., Einführung in die Tierpsychologie. I. L., 1913. — 23) Mast, S. O., Changes in pattern and color in fishes with special reference to flounders. (Ref.) Science 38, 1913. — 24) Mayerhofer, F., Farbwechselversuche am Hecht. Arch. f. Entwicklungsmech. 28, 1909. — 25) Oxner, M., Resultat des expériences sur la mémoire, sa durée et sa nature chez les poissons marins. Bull.

inst. océanogr. Monaco 232, 1912. 26) Pieron, H., Contribution à l'etude des phénomenes sensoriels et du comportement des vertébrés inférieurs. Bull. inst. gén. psychol. 8, 1908. — 27) Polimanti, O., Über den Einfluß der Augen und der Bodenbeschaffenheit auf die Farbe der Pleuronectiden. Biol. Zentralbl. 32, 1912. — 28) Pouchet, G., Des changements de coloration sous l'influence des nerfs. Journ. anat. et physiol. 12, 1876. — 29) Puetter, A., Organologie des Auges (in Graefe-Saemisch's Handb. d. ges. Augenheilkunde) 3. Aufl., L. 1912. — 30) Reighard, J., An experimental field-study of warning coloration in coral-reef-fishes. Publ. Carnegie Inst. 103, 1908. — 31) v. Rynberk, G., Über den durch Chromatophoren bedingten Farbwechsel der Tiere. Ergebn. d. Physiol. 5, 1906. — 32) Ders., Kleinere Beiträge zur vergleichenden Physiologie. Zentralbl. f. Physiol. 24, 1910. — 33) Sečerov, S., Farbwechselversuche an der Bartgrundel. Archiv für Entwicklungsmechanik 28, 1909. — 34) Ders., Weitere Farbwechsel- und Hauttransplantationsversuche an der Bartgrundel. Ibid. 33, 1912. — 35) Ders., Über einige Farbwechselfragen. Biol. Zentralbl. 33, 1913. — 36) Sumner, Fr., The adjustment of flatfishes to various backgrounds. Journ. exp. zool. 10, 1911. — 37) Washburn, M. F., and Bentley, J. M., The establishment of an association involving color discrimination in the creek-chub *Semotilus atromaculatus*. Journ. comp. neurol. and psychol. 16, 1906. — 38) Wiener, O., Farbenphotographie durch Körperfarben und mechanische Farbenanpassung in der Natur. Wiedemann's Ann. N. F. 55, 1895. — 39) Zolotnitsky, N., Les poissons distinguent-ils les couleurs? Arch. zool. exp. (Notes et Revues) sér. 3, t. 9, 1895.

Einzelberichte.

Mineralogie. Neue Mineralien. Hodgkinsonit benennen C. Palache (Cambridge, Mass.) und W. T. Schaller (Washington) ein neues Mineral, das vom Bergwerksinspektor H. H. Hodgkinson in der Parker-Mine, Franklin Furnace, N. J., aufgefunden wurde, und das sie in Heft 6, Bd. 53, 1914 der „Zeitschr. f. Kristallographie u. Mineralogie" beschreiben. Hodgkinsonit ist ein monoklines, wasserhaltiges Zink-Mangansilikat und kommt in Spalten in derbem, körnigem Erz immer vergesellschaftet mit weißem Baryt und nicht selten mit Blättchen von gediegenem Kupfer vor. Die Paragenesis und die Art des Vorkommens weisen beide auf pneumatolytische Entstehung hin.

Kristalle sind nicht häufig und sind teilweise durch Lösung stark angegriffen, ihre Flächen sind im allgemeinen matt oder fazettiert. Sie gehören der monoklinen Holoedrie an. Das Achsenverhältnis ist $a:b:c = 1{,}539:1:1{,}1105$, $\beta = 85° 33' 2''$. Beobachtet wurden hauptsächlich Basis, Prisma, Klinodoma und verschiedene Pyramiden. Die Kristalle sind spitzpyramidal. Die Spaltbarkeit ist vollkommen und geht parallel der Basis. Die Dichte beträgt 3,91, die Härte ist etwas geringer als 5. Die optischen Eigenschaften konnten nur unvollkommen bestimmt werden, der mittlere Brechungsexponent (bestimmt mit der Immersionsmethode) ist 1,73. Die Farbe des Minerals wechselt von hellem Blaßrosa bis zum blassen Rötlichbraun. Der Glanz ist glasartig, der Strich weiß.

Das Mineral verknistert vor dem Lötrohr und schmilzt leicht und ruhig zu einer braunen Schmelze. Im geschlossenen Rohr erhitzt, dekrepitiert es heftig und zersplittert in zahlreiche dünne Spaltblättchen, die beim weiteren Erhitzen Wasser abgeben und braun werden. Es löst sich ferner leicht in Säuren unter Bildung gelatinöser Kieselsäure. Das Mittel aus drei Analysen ergab folgende Zusammensetzung:

SiO_2	= 19,86
MnO	= 20,68
ZnO	= 52,93
CaO	= 0,93
MgO	= 0,04
H_2O	= 5,77
	100,21

Außerdem fand sich noch eine zweifelhafte Spur von Blei. Bei 110° gab das Mineral kein Wasser ab. Die Verfasser leiten aus der Analyse folgende Formel ab: $Mn \cdot (ZnOH) \cdot SiO_4$.

F. H.

Astronomie. Den Druck in der umkehrenden Schicht der Sonne versucht Evershed abzuschätzen (Kodaikanal Obs. Bull. Nr. 18 und 36), indem er die Annahme macht, daß die hier vorkommenden Linien, die die größte und die schwächste Einwirkung des Druckes zeigen, sich auf der Sonne ebenso verhalten, wie im Laboratorium. Unter der Erwägung, daß die wahrscheinlich vorkommenden Unterschiede in der Höhe der Schichten Druckunterschiede hervorrufen, zeigt er, daß die Bewegungen der Linien gegen das rote Ende ganz gut als Bewegungen in der Gesichtslinie erklärt werden können. Es handelt sich um sehr geringe Größen, so daß große wahrscheinliche Fehler vorkommen, aber es scheint doch, daß der Druck nicht der Hauptfaktor ist. An manchen Stellen kommen sogar sehr geringe Drucke vor, geringer als beim elektrischen Lichtbogen. Es müssen also aufsteigende Strömungen vorkommen, die dem Druck entgegen wirken. Die starken Linien zeigen auch stärkere Bewegung, wie die schwächeren. Riem.

Meteore in sehr bedeutenden Höhen hat Denning teleskopisch häufig bei der Suche nach Kometen beobachtet. Nimmt man an, daß sie etwa ebenso schnell sich bewegen, wie die mit bloßem Auge sichtbaren, so findet man Höhen von über 2000—3000 km. Schon Mason hatte in einem Falle eine Höhe von über 2000 km festgestellt. Leider hat man noch keinen Fall, wo ein solches teleskopisches Meteor an zwei Stationen gleichzeitig beobachtet worden ist, um die genaue Höhe festzustellen. Bei unserer Kenntnis der Abnahme der Dichtigkeit der Atmosphäre scheint es, daß so hoch fliegende Körper, um leuchtend zu sein, sich von den gewöhnlichen Meteoren erheblich unterscheiden in ihrem Wesen, ihrem Material und ihrer Bewegung. Jedenfalls verdient diese Erscheinung ein eingehendes Studium. (Observatory Mai 1914.) Riem.

Chemie. Das Kaliumcarbonyl. Geschmolzenes Kalium absorbiert Kohlenoxyd unter Bildung des sog. Kohlenoxydkaliums, das zuerst von Liebig 1834 untersucht wurde. Dieses Kohlenoxydkalium ist ein Hexaoxybenzolkalium $C_6(OK)_6$. Von dieser Kohlenoxydverbindung verschieden ist eine Substanz, die Joannis (Compt. Rend. **116**, 1518) dadurch erhalten hat, daß er in eine Lösung von Kaliumammonium in kaltem flüssigem Ammoniak bei -50^0 trockenes Kohlenoxyd einleitete. Das so entstehende Kaliumcarbonyl, dem die Bruttoformel KCO zukommt, ist sehr explosiv, detoniert bei 100^0 und zersetzt sich bei Zutritt von Luft oder einem Tropfen Wasser schon bei gewöhnlicher Temperatur. Über die Konstitution dieser Verbindung berichtet Joannis (Compt. Rend. de l'Académie des Sciences **158**, 874). Bringt man das Kaliumcarbonyl, am besten in flüssigem Ammoniak suspendiert, sehr vorsichtig mit Wasser zusammen, so bildet sich Glykolsäure. Die Reaktion verläuft nach dem Schema

$$K \cdot CO \cdot CO \cdot K + 2\,H_2O = CH_2OH \cdot COOK + KOH.$$

Das Kaliumcarbonyl ist also als Dikaliumglyoxal $[(KCO)_2]$ aufzufassen. Bugge.

Bücherbesprechungen.

Dr. **A. Goldhammer**, Dispersion und Absorption des Lichtes. Mit 28 Figuren. Leipzig 1913, Verlag von Teubner. — Preis 3,60 Mk.

Ausgehend von der Planck'schen Theorie hat sich Verfasser damit beschäftigt, die Theorie über die verwickelten Erscheinungen der Dispersion und Absorption des Lichtes in ruhenden isotropen Körpern zu erklären. Von den drei Theorien von Drude, Lorentz und Planck, hat sich die erste in ihren Grundlagen als unrichtig herausgestellt. Die beiden anderen sind insofern nur zu speziell, weil sie nur für die Nichtleiter mit einem Absorptionsstreifen hinreichend geklärt sind. Verfasser verallgemeinert nun, wie oben erwähnt, die Planck'sche Theorie, so daß sie auch die Erscheinungen in den Nichtleitern mit mehreren Absorptionsstreifen und in den Metallen erklärt, indem die elektromagnetischen Schwingungen elektrischer Dipole in einer Form dargestellt werden, in welcher die Leiter als Grenzfall der Nichtleiter erscheinen. Eingehend berücksichtigt sind die Folgerungen der Dispersionstheorie für die durchsichtigen und lichtabsorbierenden Körper, ferner für Körper in verschiedenen Aggregatzuständen, für Lösungen und chemische Verbindungen, wobei Verfasser zu interessanten neuen Resultaten gelangt ist. Die elektromagnetischen Schwingungen der Dipole wurden dabei als mechanische Schwingungen gewisser elektrischer Kerne betrachtet. Diese Theorie lehnt sich an die modernen Theorien an, da man aus den Konstanten der Kerne schließen kann, daß diejenigen Kerne, durch deren Schwingungen die Absorption der ultravioletten und sichtbaren Strahlen veranlaßt werden, Elektronen sind. Die Beweisführung dieser Theorie ist gründlich durchgeführt, wie auch ihre Ausdehnung auf die allgemeine Elektronentheorie der elektromagnetischen Erscheinungen in den Metallen. P. Runze.

Dr. **Bryk**, Kurzes Repetitorium. II. Organische Chemie nach den Werken und Vorlesungen von Arnold, Bernthsen, Erdmann, Fischer, Graham-Otto, Krafft, Lieben, Ludwig, E. v. Meyer, Nernst, Oppenheimer, Ostwald, Pinner, Richter, Roscoe-Schorlemmer, E. Schmidt usw. IV. Auflage. Breitenstein's Repetitorium Nr. 8. Leipzig 1913, Verlag von J. A. Barth. — Preis 6 Mk., geb. 6,45 Mk.

Erwähntes Repetitorium ist eine kurze Zusammenstellung möglichst viel organisch-chemischer Stoffe, die technisch oder rein wissenschaftlich wichtig sind, ihrer Beziehungen zueinander und deren Darstellungsmethoden. Verf. hat besonders Wert darauf gelegt, von allen angeführten Verbindungen die allgemeinen Eigenschaften zu beschreiben und meistens auch gut gewählte Beispiele der betreffenden Körperklasse anzuführen. Vor allem bietet das Wiederholungsbüchlein viel in bezug solcher Körper, die technologisch oder pharmazeutisch von Bedeutung sind, ferner solcher, die in der Farb- und Riechstoffindustrie eine Rolle spielen. Der Vorteil des Werkes, durch die Berücksichtigung zahlreicher Lehrbücher und Vorlesungen erster Gelehrten sehr vielseitig zu sein, hat natülich den Nachteil zur Folge, daß das Buch als Repetitorium viel zu umfangreich erscheint. Dieser Vorwurf, den man dem Buche bei oberflächlicher Betrachtung machen kann, ist aber unbegründet, da das wichtigste durch größeren Satz hervorgehoben und sehr übersichtlich dargestellt ist. Das Werk dient daher auch als Nachschlagewerk, das die wichtigsten Forschungen und Erfahrungen, auch in Einzelheiten, der organischen Chemie schildert. Auch sind überall deutlich die Konstitutionsformeln angegeben.

Nicht nur der Examenskandidat, sondern der wissenschaftlich, theoretisch oder praktisch arbeitende Chemiker wird es viel benutzen können.

P. Runze.

Magnus, Prof. Dr. **Werner**, Die Entstehung der Pflanzengallen, verursacht durch Hymenopteren. Mit 32 Abbild. im Text und 4 Doppeltafeln. Jena '14, G. Fischer. — 9 Mk.

Der Autor gibt in dieser Schrift einen zusammenfassenden Bericht über seine bisherigen Untersuchungen, die das Ziel hatten, die „näheren Ursachen aufzuhellen, welche die Entstehung der

Pflanzengallen bedingen", und versucht am Schluß auf breiter spekulativer Grundlage eine allgemeine theoretische Erörterung des Gallenproblems zu geben. Seine neuen Beobachtungen erstrecken sich vornehmlich auf die Schlafäpfel der Rose, die Triebspitzengalle der Eiche, auf Isosomagallen, auf Luftwurzeln von Ficus und Orchideen, sowie auf etliche Pontaniagallen der Weide, besonders die von Pontania proxima hervorgerufenen.

Bei der Rhodites rosea-Galle stellt er fest, daß das Ei des Insektes mit seinem Ende in eine Epidermiszelle hineingedrückt wird, also doch eine Verwundung eintritt. In der Nachbarschaft des Eies tritt dann eine auf Giftwirkung zurückzuführende Auflösung des Gewebes ein, so daß das Ei allmählich in diese Höhlung hineinsinkt. Erst jetzt beginnen die angrenzenden Zellen zu wuchern, bis die durch die Auflösung des vom Verf. als Lysenchym bezeichneten Gewebes hervorgerufene Höhlung geschlossen ist. Er hält also, indem er dem Lysenchym eine allgemeine Bedeutung zuschreibt, die Annahme, daß eine Umwallung des Eies oder der Larve erfolge, nicht für erwiesen. In ganz ähnlicher Weise konstatiert der Verf. bei den Triebspitzengallen der Eiche, daß nach dem Durchbruch der Eihülle von der Larve zunächst eine destruktive Wirkung auf die ihr zunächst liegenden Zellen der Knospe ausgeübt wird, worauf ein ähnlicher Auflösungsprozeß und eine Umwallung der lysenchymatisch entstandenen Larvenhöhle stattfindet, wie oben. Er versucht hier nun, die von der Larve ausgehenden Wirkungen, die an diejenigen von Enzymen proteolytischer oder diastatischer Art erinnern, zu präzisieren, indem er mittels der Diffusionsmethode Eier und Larven auf etwaige Ausscheidung von Diastase und proteolytischen Enzymen untersucht. Wie zu erwarten war, zeigten zerquetschte Eier und Larven derartige Ausscheidungen, dagegen wurden sie bei ungeöffneten Eiern vermißt. Wie sich die ausgeschlüpften Larven in dieser Hinsicht verhalten, ist nicht angegeben. Verf. meint, daß Enzyme nicht in Frage kommen, vielmehr irgendein Giftstoff die Auflösung bewirke. Auch bei den Isosomagallen weist Verf. einen spezifischen auf etwaiger Sekretion eines gallenbildenden Sekretes von seiten des Eies zurückzuführenden Reiz ab. Von besonderem Interesse ist dann die erneute Untersuchung der durch Beyerincks klassische Studien bekannt gewordenen, von Pontania bewirkten Weidengallen. Verf. bestätigt Beyerincks Angabe, daß das Ei nicht die Entwicklung der Galle bewirkt, indem er beobachtet, daß nach dem Herauspräparieren der eben abgelegten Eier normale, allerdings etwas kleinere Gallen entstehen, daß also der Stich allein genügt. Da jedoch Injektion des Sekretes der Giftdrüse des Insektes in künstliche Wunden erfolglos blieb, ist er geneigt, der Art der Verwundung den Haupterfolg zuzuschreiben.

In dem allgemeinen Teil faßt der Verf. seine Ansicht über die Entstehung der Hymenopterengallen zusammen, indem er scharf zwischen einem ersten, im Anschluß an die stets vorhandene Wunde auftretenden „unspezifischen Entwicklungsstadium" unterscheidet und einem zweiten „spezifischen", das von der ständigen Beeinflussung durch die lebende und sich fortentwickelnde Larve abhängt. Wie nun diese letztere zu denken ist, erörtert Verf. in längeren spekulativen Auseinandersetzungen, wegen derer auf das Original verwiesen sei. Erwähnt sei nur, daß er die z. B. von Küster scharf formulierte Ansicht, jede hochentwickelte Galle sei eine durch spezifische Giftstoffe hervorgerufene Chemomorphose ablehnt und betont, daß die allgemein-physiologischen Beziehungen der in engem Kontakt miteinander lebenden Komponenten ebenso gut zur Erklärung ausreichen könnten.

Miehe.

Die Kultur der Gegenwart. 3. Teil, 4. Abteil., 4. Band. R. Hertwig und R. v. Wettstein: Abstammungslehre, Systematik, Paläontologie, Biogeographie. 620 S. mit 112 Fig. Leipzig 1914, Verlag von B. G. Teubner.

1) Die Abstammungslehre von R. Hertwig.

2) Prinzipien der Systematik mit besonderer Berücksichtigung des Systems der Tiere von L. Plate.

3) Das System der Pflanzen von R. v. Wettstein.

4) Biogeographie von A. Brauer.

5) Pflanzengeographie von A. Engler.

6) Tiergeographie von A. Brauer.

7) Paläontologie und Paläozoologie von O. Abel.

8) Paläobotanik von W. J. Jongmans.

9) Phylogenie der Pflanzen von R. v. Wettstein.

10) Phylogenie der Wirbellosen von K. Heider.

11) Phylogenie der Wirbeltiere von J. E. v. Boas.

12) Namen- und Sachregister von E. Janchen.

1) In klarer und umfassender Weise behandelt der Autor das schwierige Gebiet, indem er sich über den Artbegriff, die Variabilität, die vermutlichen Ursachen der Artbildung und über die Stammesgeschichte verbreitet. Zu strittigen Fragen nimmt er dabei sehr vorsichtig Stellung.

2) Von großem Wert für jeden, der sich mit Systematik beschäftigt, sind die folgenden Ausführungen, die sich mit den Aufgaben der Systematik und den Begriffen, mit welchen dabei operiert wird, beschäftigen. Erwähnenswert ist, daß der Autor nicht nur die Individuen, sondern auch die Arten im Gegensatz zu den höheren systematischen Kategorien als real ansieht, und sehr beachtenswert sind seine praktischen Vorschläge für Nomenklatur. Eine etwas eingehendere Behandlung der morphologischen Artmerkmale und des Gegensatzes der paläontologischen zur zoologischen und botanischen Systematik wäre wünschenswert gewesen.

3) Die sehr kurzgefaßte Geschichte der Grundzüge des jetzt herrschenden Pflanzensystems ist

für nicht mit der Botanik schon gut Vertraute schwer verständlich.

4) Die ausschlaggebende Bedeutung der Biologie wird hervorgehoben; als Hauptaufgaben werden die Klarlegung der heutigen Verbreitung, der Wechselwirkung zur Umgebung und der Entstehung der jetzigen Verbreitung bezeichnet, auch werden die für die Verbreitung wichtigen Faktoren erörtert. Daß je nach dem verschiedenen geologischen Alter die Verbreitung einer Organismengruppe verschieden sein muß, wäre dabei nachzutragen, schon weil daraus die große Bedeutung der Paläogeographie für die Biogeographie hervorgeht.

5) Bei der Erörterung der Geschichte der Pflanzengeographie werden relativ viele Abhandlungen aufgezählt, eingehender werden die Grundzüge dieser Wissenschaft erörtert. Die außerordentliche Vielseitigkeit und große Bedeutung der Pflanzengeographie erhellt klar aus diesen Ausführungen.

6) Wenn auch nicht so vielseitig, so doch sehr instruktiv ist die Tiergeographie behandelt. Die Erörterung der Aufgaben ist allerdings — wohl wegen der Ausführungen des Autors in Nr. 4 — sehr kurz ausgefallen und die der Landfaunen berücksichtigt die Wirbellosen zu wenig. Sehr klar und belehrend ist aber die Besprechung der marinen Tiergeographie.

7) In der ausführlichen Geschichte seiner Wissenschaft bringt der Verf. sehr viel Interessantes, z. B. seine Erklärung der Polyphemsage. (Zwergelefantenschädel aus sizilischen Höhlen, deren Nasenöffnung für das Stirnauge gehalten wurde, sollen Anlaß zu ihr gegeben haben.) Die Hauptepochen sind gut charakterisiert, aber des mehr Anekdotischen ist doch wohl zu viel gegeben, auch vermißt man bei der Geschichte des 19. Jahrhunderts manche sehr wichtige Namen, z. B. M. Neumayr bei der Abstammungslehre, endlich wird der Nutzen der Faunenbeschreibungen und der rein deskriptiven Arbeit bei einer noch so jungen beschreibenden Naturwissenschaft zu gering eingeschätzt und der gegenwärtige Wissensstand im einzelnen viel zu kurz behandelt. Sehr viel Anregung geben aber die Ausführungen über die Aufgaben und Ziele sowie über die heutigen Arbeitsmethoden der Wissenschaft. Mit Recht wird betont, daß die bei uns übliche Behandlung der Paläozoologie als bloße Anhangswissenschaft der Geologie verfehlt ist, weil sie engen Anschluß an die Zoologie bedarf. Manch interessante Einzelheiten werden endlich über die Fossilfunde erzählt.

8) Etwas trocken erscheint dagegen die Behandlung der Paläobotanik, dafür gibt sie uns viele exakte Daten über den Stand des Wissens über die einstigen Floren und deren Entwicklung, wobei allerdings das Tertiär sehr kurz wegkommen muß, da eben hier moderne Bearbeitungen fehlen. Der Mangel an Abbildungen macht sich stark fühlbar.

9) Sehr kurz, aber klar und großzügig ist die Phylogenie der Thallophyten und Kormophyten nach den heute herrschenden Ansichten dargestellt.

10) Dadurch, daß der Verf. sich vor allem auf die Ontogenie stützt und möglichst monophyletische Abstammung vertritt, ist eine gewisse Einseitigkeit gegeben, dafür gewinnt aber die Darstellung, die natürlich stark hypothetisch, aber hochinteressant ist, sehr an Einheitlichkeit, auch erleichtern instruktive Abbildungen das Verständnis. Wünschenswert wäre eine kurze Ausführung über die Methoden, die Phylogenie zu erschließen.

11) Hauptsächlich auf Grund des Tierbaues wird unter Beigabe zahlreicher Figuren die Stammesgeschichte der einzelnen Wirbeltiergruppen erörtert. Diese sind aber sehr ungleichmäßig behandelt, so die Säugetiere sehr viel ausführlicher als die niederen Wirbeltiere, bei welchen auch die Paläontologie zu wenig berücksichtigt ist; auch sind speziell bei jenen zu viele Details besprochen, statt daß die Leitlinien der Entwicklung, z. B. in der Umbildung des Gebisses, des Schädels und der Gliedmaßen dargestellt werden.

Alles in allem kann man sagen, daß das Werk manch Heterogenes und Ungleichwertiges enthält, wie bei der Beteiligung mehrerer Mitarbeiter kaum anders zu erwarten war. Der Aufgabe, eine großzügige und wirklich sachkundige Darstellung des gewaltigen Gesamtstoffes zu geben, ist eben kein einzelner Forscher mehr gewachsen. Den Herausgebern ist es aber gelungen, für die Bearbeitung jedes Faches ausgezeichnete Vertreter zu finden. Jedenfalls enthält das Buch eine Fülle des Wissenswerten und gibt reichliche Anregung, auch vermeidet es Oberflächlichkeit, ohne — im ganzen genommen — für einen Gebildeten unverständlich zu sein. Es erfordert jedoch seine Lektüre ein ernstes Studium. Erleichtert wird eine Vertiefung in den Stoff durch Angabe der wichtigsten Literatur am Schlusse jeden Abschnittes und durch ein ausführliches Namen- und Sachregister.

Ernst Stromer (München).

Hay, Oliver, P., The extinct Bisons of North America; with description of a new species, Bison regius. Proceed. Un. St. nation. Mus., Vol. 46, p. 161—200, Taf. 8 bis 19, Washington 1913.

Über fossile altweltliche und speziell europäische Wisente sind in den letzten Jahren mehrere Abhandlungen erschienen, vor allem von La Baume 1909 und von Hilzheimer 1910. Der Umstand, daß die Hornzapfen des noch lebenden europäischen Wisents in ihrer Form sehr konstant sind, gab Veranlassung, auf Unterschiede fossiler Hornzapfen Arten zu begründen. In Nordamerika nun wurden schon seit längerer Zeit auf z. T. sehr dürftige Reste neue Arten aufgestellt und der Autor, der großenteils schöne Schädelreste beschreibt und abbildet, bemüht sich, sie mit solchen zu identifizieren; höhere tiergeographische oder stammesgeschichtliche Gesichtspunkte sind aber in der Abhandlung nicht zu finden.

Ernst Stromer (München).

Hoffmann, C., „Ältere und neuere Ansichten über das Erdinnere." (Festvortrag. 1914, Alber-Ravensburg.)

Der Vulkanismus ist zu den Erdoberflächenerscheinungen zu rechnen und kommt für die Erforschung des Erdinnern wenig oder gar nicht in Frage. Die keineswegs wenigen Mittel und Wege, deren sich demgegenüber die Physik zu bedienen weiß, um über das große Problem ins Klare zu kommen, werden übersichtlich und klar auch in ihren wechselseitigen Beziehungen und Ergänzungen dargestellt. Unter diesen Mitteln stehen zurzeit die Methoden der Seismologie im Vordergrunde. Ausführlichkeit konnte in einem Vortrage bei Gelegenheit einer Schulfeier nicht angestrebt werden. Durch zahlreiche Anmerkungen hat Verf. einiges nachzuholen gesucht. Auch ohne diese ist aber die Zusammenstellung der wichtigsten einschlägigen Daten vollauf gelungen und wird gewiß von manchem Interessenten dankbar begrüßt werden. E. Hennig.

Goßner, B., Kristallberechnung und Kristallzeichnung. Ein Hilfsbuch der Kristallographie mit Betonung der graphischen Verfahren, sowie der analytischen und zonalen Beziehungen. Leipzig u. Berlin, 1914, W. Engelmann. 4^0. VII und 128 S., 1 Tafel, 109 Abb. im Text, geh. 8 Mk.

Kristallberechnung und Kristallzeichnung enthalten neuerdings eine Vielseitigkeit von Methoden und eine Mannigfaltigkeit von Aufgaben, die in einem Lehrbuch der Kristallographie höchstens in einzelnen Beispielen angedeutet werden können. Das übrige bleibt in den einzelnen, oft schwer zugänglichen Abhandlungen zerstreut. Dazu hatte P. von Groth den Wunsch geäußert, seine bekannte „Physikalische Kristallographie" zu entlasten und insbesondere den Teil fortzulassen, den der Autor nunmehr zu einem besonderen Hilfsbuch hat werden lassen. Dasselbe soll der leichten und bequemen Ausnutzung der sich aus den graphischen Verfahren und der erweiterten Nutzbarmachung analytischer und zonaler Beziehungen ergebenden Hilfsmittel dienen. In der besonderen Betonung dieser Hilfsmittel will das Buch nicht allein der angewandten Wissenschaft dienen; auch beim Studium der Kristallographie gebührt den einfachen Verfahren erweiterte Verwendung.

K. Andrée.

Freundlich, H., Kapillarchemie und Physiologie. Zweite erweiterte Auflage. 48 S. Dresden und Leipzig 1914, Verlag von Theodor Steinkopff. — Preis 1,50 Mk.

Ein Vortrag, dessen Text nach der ersten Auflage unverändert wiedergegeben wird. Eine Reihe von Anmerkungen am Schluß berücksichtigen den neuesten Stand der rasch fortschreitenden Wissenschaft von den Kolloiden, in welcher der Verfasser einen ehrenvollen Platz einnimmt. Da das die beiden Hauptgruppen der Kolloide, die Gele und Sole in jeder Beziehung charakterisierende ihre hohe Oberflächenentwicklung ist, so gebraucht der Verfasser statt des meist üblichen Begriffes „Kolloidchemie" den weiteren „Kapillarchemie", deren Aufgabe dahin definiert wird, daß sie die Eigentümlichkeiten der Oberflächenenergie an irgendeiner Grenzfläche zweier Phasen und die Zusammenhänge mit anderen Energiearten, vor allem der thermischen, chemischen und elektrischen Energie kennen lehren soll. Leider sind diese Zusammenhänge und Wechselwirkungen noch wenig geklärt, am besten noch die zwischen der chemischen und der Oberflächenenergie, deren Phänomene unter der Bezeichnung „Adsorption" zusammengefaßt werden. Die Anwendung und weitere Anwendbarkeit dieser für die Physiologie wird vom Verf. kurz besprochen, und unter dieser Rubrik auch der physiologisch so wichtigen Quellung gedacht. Als das für die Zukunft wichtigste Kapitel betrachtet der Verf. aber die Wechselwirkung der Oberflächenenergie mit der chemischen und elektrischen Energie, wobei besonders die fällende und suspendierende Wirkung der Ionen besprochen wird. Die physiologischen Beispiele des Verf. sind ausschließlich der Tierphysiologie entnommen, obwohl gerade die neuere Pflanzenphysiologie noch manches Interessante hätte beisteuern können.

Ruhland (Halle a. S.).

Weinschenk, E., Petrographisches Vademekum. 2. Aufl. Schmal-8^0. (VIII u. 210 S.). Mit 1 Tafel und 101 Abbildgn. Freiburg i. B. 1913, Herder'sche Verlagshandlung. — Preis geb. in Leinw. 3,20 Mk.

„Ein Hilfsbuch für den Geologen" auf seinen Wanderungen ist die richtige Bezeichnung für diese handliche „Petrographie ohne Mikroskop", die nunmehr zum zweiten Male die Presse verlassen hat. Format und Ausstattung sind dieselben wie bei der ersten Auflage und durchaus praktisch und gut. Um eine Vergrößerung des Umfanges, welche bei dem praktischen Zweck nicht angängig gewesen wäre, zu vermeiden, sind an Stelle notwendiger Neueinfügungen Kürzungen an anderer Stelle vorgezogen. Mag der Spezialist im einzelnen auch hier oder da anderer Anschauung sein, als der Autor, welcher bekanntlich in manchen Dingen von der Mehrheit der Petrographen nicht geteilten theoretischen Anschauungen huldigt, so kann das Büchlein doch nur als seinen Zweck wohl erfüllend bezeichnet werden.

K. Andrée.

Prof. Dr. **Haenlein,** „Das Alter der Erde", (Festvortrag anläßlich der Feier des 50jährigen Bestehens des Naturwissenschaftl. Vereins zu Freiberg in Sachsen). Craz u. Gerlach, Freiberg 1914 (Preis 80 Pfg.).

Gegenüber der gewiß noch recht verbreiteten, vielfach vielleicht unbewußten oder unklaren Vorstellung von einer ca. 5675 Jahre (jüdische Zeitrech-

nung) alten Erde bzw. „Welt" gibt der Verfasser hier eine übersichtliche Zusammenstellung der bisher seitens der Wissenschaft gemachten Anstrengungen, vom wirklichen Alter der Erde eine wenigstens angenäherte Vorstellung zu erlangen oder doch wenigstens eine Methode allmählich zu gewinnen, mittels derer dereinst dem hohen Ziele näher zu kommen wäre. Nach interessanten Vorbemerkungen über die Möglichkeit einer derartigen Methode überhaupt (woher die Zeiteinheit nehmen, falls beispielsweise die Umlaufs- und Drehungsgeschwindigkeiten der Erdkörper nicht von Anbeginn stetig geblieben sein sollten?) werden die z. T. kaum oder nur für beschränkte zeitliche Grenzen brauchbaren Schätzungen nach der chemischen und mechanischen Tätigkeit des Wassers, nach den Wirkungen des Eises, nach beobachteten Hebungen oder Senkungen des Landes, nach der Dünenfortbewegung, die besonders wichtigen Berechnungen, die die Radiumforschung uns jüngst beschert hat, etwa mögliche Herleitungen aus dem organischen Leben der Erde kurz, klar und mit der nötigen kritischen Dämpfung des Urteils zusammengestellt. Dabei wird Gelegenheit genommen, wichtige, die Einzelwissenschaften beschäftigende Probleme allgemeiner Art mit scharfen Streiflichtern zu beleuchten. Zuletzt wird die Fragestellung noch erweitert und auf die Zeit der Erdwerdung überhaupt, nicht nur die Entwicklung seit Beginn der Sedimentation und des Lebens übertragen. Um nicht mit für das übliche Vorstellungsvermögen wesenlosen hohen Zahlen zu jonglieren, werden endlich die gewonnenen Ergebnisse, soweit man von solchen zurzeit schon sprechen darf, veranschaulicht, indem ihr relatives Verhältnis mit den entsprechenden Bruchteilen einer Stunde oder eines Tages verglichen werden. Der Versuch (nach Häckel und Arldt) dürfte für viele etwas Verblüffendes haben.

Die Darstellung bleibt dauernd allgemeinverständlich, so daß die dankenswerte Zusammenstellung der Daten in weitesten Kreisen anregend zu wirken berufen wäre, wenn ihr die durchaus wünschenswerte Verbreitung zuteil werden sollte.

E. Hennig.

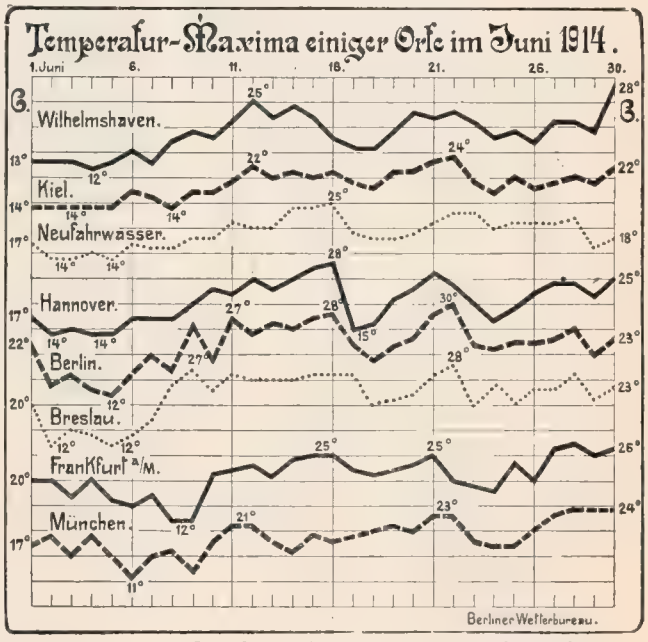
Findlay, Alexander, Der osmotische Druck. Autorisierte deutsche Ausgabe von Dr. Guido Szivessy, mit einer Einführung zur deutschen Ausgabe von Geh. Hofrat Dr. Wilhelm Ostwald. 96 Seiten. Dresden und Leipzig 1914, Verlag von Theodor Steinkopff. — Preis 4 Mk.

Mit Hilfe des Begriffes des osmotischen Druckes ist bekanntlich von van't Hoff die Analogie zwischen Lösungen und Gasen durchgeführt und damit einer der wichtigsten Teile der physikalischen Chemie geschaffen worden. Die Physiologie, speziell die der Pflanzen, hat zu den Grundlagen der auf diese Weise geschaffenen Theorie der Lösungen einen Hauptanteil beigesteuert und an der weiteren Entwicklung dieses Zweiges der allgemeinen Chemie ein hervorragendes Interesse gehabt. Deshalb ist die vortreffliche Darstellung des Verfassers auch besonders vom Standpunkt des Physiologen zu begrüßen. Es werden in klarer und einfacher Weise, die auch dem Anfänger das Einarbeiten in den schwierigen Stoff ermöglicht, die Theorie und das wichtigste experimentelle Material in ihrem neuesten Stande Schritt für Schritt besprochen, wobei man auf jeder Zeile den ausgezeichneten Lehrer spürt. Für den Physiologen ist u. a. das letzte Kapitel, das die Anschauungen über das Wesen der Osmose und die Wirkung der halbdurchlässigen Membranen behandelt, besonders interessant. Es zeigt, daß der Verfasser auch die physiologische Literatur kritisch durcharbeitet hat, obwohl ihm natürlich hier manches entgangen ist.

Ruhland (Halle a. S.).

Wetter-Monatsübersicht.

Während des vergangenen **Juni** hatte das Wetter in ganz Deutschland einen sehr veränderlichen Charakter. Anfangs war es größtenteils trübe und für die Jahreszeit überall sehr kühl. In der **Nacht zum 4.** sank das Thermometer in **Coburg** bis **auf einen,** in **Bamberg auf zwei Grad über Null;** an freigelegenen Stellen, besonders in den Provinzen Ostpreußen und Posen, bildete sich **Reif** und kamen **Bodenfröste** vor. Selbst die Nachmittagstemperaturen gingen um diese Zeit in vielen Gegenden nicht über 12, am 7. in Cleve und Remscheid sogar nicht über 10° C hinaus.

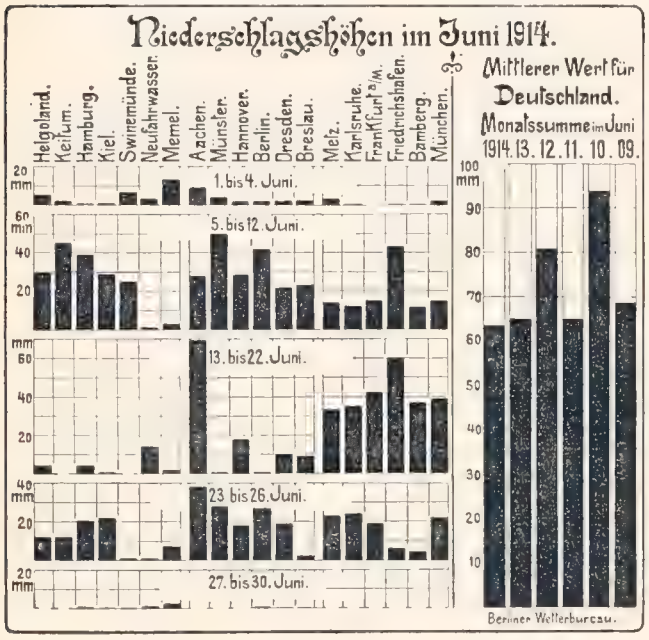


Zwischen dem 8. und 9. Juni trat bei trockenen Ostwinden zunächst in Nordostdeutschland eine stärkere Erwärmung ein, die sich allmählich weiter nach Westen und Süden fortpflanzte. Dann blieb das Wetter bis zur Mitte des Monats im allgemeinen warm, während in seiner zweiten Hälfte die Temperaturen bedeutende Schwankungen aufwiesen. In Norddeutschland wurden oftmals 25° C überschritten, stärkere Hitze kam aber nur an wenigen Tagen und allein im Nordosten vor, am **16.** brachte es **Königsberg i/Pr.,** am **22. Memel auf 31° C.**

Auch die mittleren Temperaturen des Monats überschritten in den nordöstlichsten preußischen Provinzen bis zu 2 Grad ihre normalen Werte, wogegen sie in Nordwest- und Süddeutschland durchschnittlich um 2 Grad zu niedrig waren.

Desgleichen nahm die Zeit der Sonnenstrahlung, wie schon im vorgangenen Mai, in der Richtung von Nordost nach Südwest ziemlich gleichmäßig ab. Im allgemeinen Durchschnitt war sie bedeutend kürzer als gewöhnlich. Beispielsweise hatte Berlin im diesjährigen Juni nicht mehr als 207 Stunden mit Sonnenschein, während hier im Mittel der früheren Junimonate 245 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind.

Die in der nebenstehenden Zeichnung wiedergegebenen Niederschläge waren auf die einzelnen Abschnitte des Monats und die verschiedenen Landesteile sehr ungleich verteilt. In den ersten vier Tagen waren sie zwar im Norden ziemlich häufig, jedoch überall, außer im östlichen Ostseegebiete, nur gering. Mit dem 5. Juni begann eine längere Regenzeit, in der namentlich auf der Strecke zwischen der Oder und Weser überaus zahlreiche Gewitter, heftige Regengüsse und an verschiedenen Orten mehr oder weniger starke Hagelschauer herniedergingen. Am 9. fielen z. B. in Borkum 47, in Neumünster 36, in Eberswalde 34 mm, am 11. Juni während mehrerer schwerer Gewitter in Neumünster 84 mm Regen.



Seit dem 13. Juni ließen die Regenfälle im Norden bis zum 22. größtenteils nach, wogegen sie im Süden, zunächst auch in Mitteldeutschland und im Niederrheingebiete noch zunahmen; z. B. wurden am 13. in Kissingen 87, in Plauen 82, in Cöln 44, am 17. in Worms 46 mm Niederschlag gemessen. Neue starke Gewitterregen, die am 23. beispielsweise in Erfurt 59, in Torgau 41 mm ergaben, kamen auch im größten Teile Norddeutschlands bis zum 26. Juni vor. Erst in den letzten Tagen des Monats blieb das Wetter fast ununterbrochen trocken und ziemlich heiter. Seine Niederschlagssumme ergab sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen zu 63,8 mm, während die gleichen Stationen in den früheren Junimonaten seit dem Jahre 1891 im Mittel 67,1 mm Regen geliefert haben.

* * *

In der allgemeinen Luftdruckverteilung Europas vollzogen sich die Änderungen von einem Tage zum anderen im diesjährigen Juni größtenteils langsam. In seinen ersten Tagen breitete ein westlich von Irland gelegenes ziemlich hohes barometrisches Maximum sein Gebiet allmählich weiter südostwärts aus, während eine mäßig tiefe Depression vom Nordmeer durch die skandinavischen Länder ins Innere Rußlands zog. Ein am 6. Juni bei Island erschienenes Minimum drang aber rasch in südöstlicher Richtung vor und gelangte am 8. auf das westeuropäische Festland, wo es dann längere Zeit hindurch verweilte, sich verschiedentlich umgestaltete und durch neue Minima von Südwesten her Zuzug erhielt. In der nördlichen Hälfte Deutschlands wurden daher die anfänglichen kühlen Nordwestwinde durch wärmere östliche Winde abgelöst, während weiter im Süden sehr veränderliche, aber vorherrschend westliche Luftströmungen wehten.

Erst nach Mitte des Monats wurde durch ein aus Nordrußland heranziehendes Barometermaximum das Tiefdruckgebiet aus Mitteleuropa vertrieben. Aber wenige Tage später rückten von Schottland ein neues Minimum, vom Atlantischen Ozean ein Maximum südostwärts vor. Von da an wurden Südwest- und Nordosteuropa gewöhnlich von Hochdruckgebieten eingenommen, während der Nordwesten von verschiedenen Depressionen durchzogen wurde, die nicht selten nach dem Nordsee- und Ostseegebiete flache Teilminima entsandten.

Dr. E. Leß.

Literatur.

Festgabe der Philosoph. Fakultät II zur Einweihungsfeier der Universität Zürich. Enthält folgende Abhandlungen: Kleiner, Über die Bedeutung leitender Prinzipien im Ausbau der Physik. Lang, Geschlechtlich erzeugte Organismen mit ausschließlich väterlichen oder mit ausschließlich mütterlichen Eigenschaften. Grubenmann, Der Granat aus dem Maigelstal im Bündneroberland und seine Begleitmineralien. Werner, Über die asymmetrisch gebauten chemischen Moleküle. Hescheler, Über die Bedeutung einiger Ergebnisse der Paläontologie für die Ausgestaltung einer zoologischen Schau- und Lehrsammlung. Ernst, Frucht- und Samenbildung bei den Blütenpflanzen. Schardt, Die geothermischen Verhältnisse des Simplongebirges in der Zone des großen Tunnels. Pfeiffer, Moderne Ergebnisse der Eiweißforschung. Schlaginhaufen, Über die Pygmäenfrage in Neu-Guinea. Laue: Die Interferenzerscheinungen an Röntgenstrahlen, hervorgerufen durch das Raumgitter der Kristalle.

Hesse-Doflein, Tierbau und Tierleben, in ihrem Zusammenhang betrachtet. II. Bd.: Das Tier als Glied des Naturganzen von Fr. Doflein. Mit 740 Abb. im Text und 20 Tafeln in Schwarz- und Buntdruck. Leipzig und Berlin '14, B. G. Teubner. Geb. 20 Mk.

Rinne, Prof. Dr. F., Gesteinskunde für Studierende der Naturwissenschaft, Forstkunde u. Landwirtschaft, Bauingenieure, Architekten und Bergingenieure. 4. vollständig durchgearbeitete Auflage. Leipzig '14, Dr. M. Jänecke. Geb. 14 Mk.

Kassowitz, Prof. Dr. Max, Gesammelte Abhandlungen. Mit einem vollständigen Verzeichnis der Arbeiten des Verfassers, einem Porträt und 2 Figuren im Text. Berlin '14, J. Springer. Geb. 14 Mk.

Synopsis der mitteleuropäischeu Flora von P. Ascherson und P. Graebner. 84. und 85. Lieferung. Bd. VII, Bogen 6 bis 15. Preis 4 Mk. 86. Lieferung. Bd. V, Bogen 15—19. Preis 2 Mk. Leipzig und Berlin '14, W. Engelmann.

Wettstein, Prof. Dr. Richard von, Leitfaden der Botanik für die oberen Klassen der Mittelschulen. Mit 9 Farbendrucktafeln und 1030 Figuren in 216 Textabbildungen. 5. Aufl. Wien '14, E. Tempsky. Geb. 3 K. 9 h.

Inhalt: Kafka: Neuere Untersuchungen über den Farbensinn der Fische. — **Einzelberichte:** Palache und Schaller: Neue Mineralien. Evershed: Druck in der umkehrenden Schicht der Sonne. Denning: Meteore. Joannis: Das Kaliumcarbonyl. — **Bücherbesprechungen:** Goldhammer: Dispersion und Absorption des Lichtes. Bryk: Kurzes Repititorium. Magnus: Die Entstehung der Pflanzengallen. Die Kultur der Gegenwart. Hay: The extinct Bisons of North America; with description of a new species, Bison regius. Hoffmann: Ältere und neuere Ansichten über das Erdinnere. Goßner: Kristallberechnung und Kristallzeichnung. Freundlich: Kapillarchemie und Physiologie. Weinschenk: Petrographisches Vademekum. Haenlein: Das Alter der Erde. Findlay: Der osmotische Druck. — Wetter-Monatsübersicht. — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 2. August 1914. | Nummer 31.

Der Einfluß äußerer Schallempfindungen auf die Tonhöhe der menschlichen Sprache.

[Nachdruck verboten.]

Von S. Baglioni (Sassari).

Unter den Faktoren, durch welche wir imstande sind, die verschiedenen elementaren Eigenschaften der gesprochenen Worte (Höhe, Stärke und Dauer) zu ändern und zu regeln, spielt derjenige der vom Ohre dabei vermittelten Schallempfindungen eine Hauptrolle. Dies wird ganz deutlich schon im Falle der geborenen Taubstummen bewiesen, die eben taub sind, nur weil sie keine Gehörempfindungen vernehmen können.

Daß diese Regelung eine durchgreifende Bedeutung auch für den Fall der normalen gewöhnlichen gesprochenen Sprache hat, und daß durch dieselbe eine Anzahl wichtiger Fragen der Phonetik und der Sprachwissenschaften gelöst werden dürfte, wird, meiner Ansicht nach, durch folgende Beobachtungen und experimentellen Versuche demonstriert.

Der Däne G. Forchhammer hatte schon beobachtet (1903), daß, wenn man eben ein Musikstück gehört hat, man in derselben oder nahe verwandter Tonart spricht. Bei mehreren Versuchen gelang es ihm, die Tonart eines von ihm selbst nicht gehörten Musikstückes einzig dadurch zu bestimmen, daß er auf die Sprechweise seines Bruders lauschte, der eben aus dem Musikzimmer kam; in einigen Fällen war das Resultat nicht ganz genau, jedoch immer annähernd richtig. Bisweilen kann die Melodie eines gesprochenen Satzes so stark an ein Lied erinnern, das man gut erkennt, daß zwei Personen, ohne den Grund dazu zu wissen, plötzlich dieselbe Melodie durch den Kopf geht und sie dieselbe vor sich hin zu trällern anfangen. Wenn zwei Personen zusammen sprechen, suchen sie immer in derselben Tonart zu sprechen, vielfach, wie es scheint, so, daß der musikalische sich nach dem weniger musikalischen richtet. Sonst wird wohl in der Regel die Tonart von dem bestimmt, der das Gespräch einleitet; jedermann kann es aber nach Belieben ändern. „So habe ich selbst wiederholt den Versuch gemacht, die Tonart willkürlich in der Mitte eines Gespräches zu ändern, und jedesmal mit dem Ergebnis, daß die anderen Stimmen mir folgten.“ [1])

Seit Jahren hatte ich (sowie C. Biaggi) ähnliche zufällige Beobachtungen gemacht. Nachdem ich am Harmonium ein Musikstück ausgeführt oder eine Folge von Melodien oder Akkorde, die einer bestimmten Tonart gehörten, improvisiert hatte, begann ich (ohne an das Vorhergespielte im geringsten zu denken) in derselben Tonart zu reden, d. h. es war die Tonhöhe der Mehrzahl der von mir gesprochenen Worte dieselbe wie die des Haupttones des eben gespielten Musikstückes. Dasselbe galt auch für die Sprache meiner Kinder, die die Musikübung gehört hatten.

Ferner hatte ich bei Eisenbahnreisen oft beobachtet, daß, wenn der Zug in Bewegung war und ich oder die Mitreisenden zu reden oder zu trällern anfingen, die Stimme dem eigentümlichen Akkorde des von den erschütterten Rädern, Achsen und Geleise erzeugten Geräusches sich intoniert. In diesem Akkorde (wie ich vor kurzem feststellen konnte) herrschen a—c vor.

Wenn ich in verschiedenen Sälen oder Auditorien spreche, habe ich oft beobachtet, daß die Höhe meiner Stimme, d. h. der Mehrzahl der gesprochenen Vokale, verschieden ist und zwar je nach den Schallen, die in den entsprechenden Sälen am besten wiederhallen.

Obige zufälligen Beobachtungen veranlaßten mich, die Frage nach dem Einfluß der äußeren Schallempfindungen auf die Tonhöhe der gesprochenen Sprache unter Anwendung einer strengeren Untersuchungsmethode experimentell zu ergründen. Die Methode, die mich dabei zum Ziele führte, besteht darin, daß ich die Versuchsperson einen Passus aus irgendeinem Buche oder einer Zeitung laut vorlesen lasse, während ein bestimmter Ton eines graduierten Harmoniums ertönt. Ich stelle nun fest, ob und wie der Leser die Höhe seiner Stimme dabei ändert. Die äußere Schallempfindung wirkt hier also auf eine eigentümliche Redeart (die laute Lektüre), die zwar nicht zu den gewöhnlichsten Redearten gehört, die aber sich mir für derartige Versuche am besten zu eignen schien, weil die Aufmerksamkeit des Lesers (dem übrigens die Bedeutung und die Tragweite des Experiments unbekannt waren) vom Texte gefesselt wird und keine Gelegenheit hat, sich nach der Schallempfindung zu richten. In der Folge beabsichtige ich jedoch, die Untersuchungen noch auf die übrigen Arten des Reden (freien Vortrag, Zwiegespräch, Vorlesung usw.) auszudehnen.

Die Lektüre wird in der Mehrzahl der Personen dadurch charakterisiert, daß die Stimmhöhe eine geringe Anzahl Schwankungen (Modulationen oder Kadenzen) erfährt. Selbst dem Laien erscheint sie eintöniger als irgend jede andere Sprechweise. Davon hängt es wenigstens zum Teil ab, daß das Hören eines vorgelesenen Vortrages gewöhn-

[1]) Zitiert nach O. Jespersen, Lehrbuch der Phonetik, IV. Aufl. Teubner, 1913, S. 241 ff.

lich weniger genußreich und langweiliger wirkt, als das Hören eines freien Vortrages.

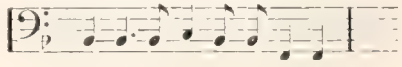
Über die Tonhöhe und deren Variationen bei der gesprochenen Sprache besitzen wir allerdings noch nicht klare und übereinstimmende Kenntnisse, obwohl mehrere diesbezügliche Untersuchungen schon vorliegen, deren Resultate O. Jespersen[1]) neuerdings zusammengefaßt hat. Bei den europäischen Sprachen dienen die Schwankungen der Tonhöhe vor allem zum Ausdruck der Empfindungen und Affekte, die die von den Worten bezeichneten Begriffe begleiten: Frage, Zweifel, Bewunderung, Erwartung, Schmerz, Reue und alle übrigen mannigfaltigen Nuanzen der Gefühle werden eben durch besondere Variationen der Stimmhöhe ausgedrückt. „Wir sehen (schreibt Jespersen), daß der Ton, außer einem Gefühlsthermometer und Stimmungsbarometer auch ein Seziermesser vom feinsten Stahle für unsere Gedanken ist." Von dem Redner, welcher derartige Modulationen stark betont, sagt man, daß er mit Pathos spricht.

Wird von dieser hohen Aufgabe der Tonhöhe der Sprache (worin eigentlich die Sprachmelodie besteht) abgesehen, so gibt es in unserer gewöhnlichen Sprache noch typische und immer wiederkehrende regelmäßige Modulationen der Stimmhöhe, die man als grammatische Kadenzen bezeichnen könnte, durch welche wir gewisse Phasen der Perioden oder Sätze auszeichnen. Sie sind die eigentümlichen Kadenzen oder Modulationen, welche den verschiedenen Pausen (die von dem Bedürfnis, nach dem langen Expirationsakte, der die Phonation bedingt, einzuatmen, oder von dem Bedürfnis, dem Muskelnervensystem der Stimmorgane einen Augenblick Ruhe zu gönnen, geboten werden) vorhergehen und dieselben angeben. Dabei unterscheidet man zunächst die Kadenz (Tonfall), welche der Pause des Punktes, d. h. des Endes eines Satzes vorangeht. Sie ist eine absteigende Kadenz, indem die Stimmhöhe um ein veränderliches (übrigens noch nicht genau in allen Fällen festgestelltes) Intervall heruntersinkt, das jedoch meist eine musikalische Quart oder Quint beträgt.

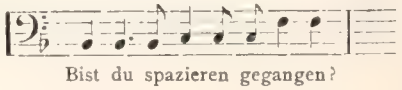
Die Kadenzen oder Modulationen, welche kürzeren Pausen (die den Satzsinn unterbrechen und durch die übrigen Interpunktionszeichen, d. h. Komma, Semikolon [;], Kolon, Fragezeichen in der gewöhnlichen Schreibweise angegeben werden), vorangehen, sind dagegen aufsteigend; die Stimmhöhe erhöht sich um veränderliche Intervalle (die ebenfalls noch nicht genau in allen Fällen festgestellt wurden), die jedoch zwischen einer musikalischen Sekunde, Terz, Quart und Quint schwanken.

Schon Helmholtz hatte diese allgemeinen Merkmale der grammatischen Kadenzen deutlich gekennzeichnet.

„Übrigens (schrieb er in seinem Meisterwerk „Die Lehre von den Tonempfindungen" S. 391 f. V. Ausgabe, Braunschweig 1896) lehrt eine etwas aufmerksamere Beobachtung bald, daß auch beim gewöhnlichen Sprechen, wo der singende Ton der Stimme hinter den Geräuschen, welche die einzelnen Buchstaben charakterisieren, mehr versteckt wird, wo ferner die Tonhöhe nicht genau festgehalten wird und schleifende Übergänge in der Tonhöhe häufig eintreten, sich dennoch gewisse, nach regelmäßigen musikalischen Intervallen gebildete Tonfälle unwillkürlich einfinden. Wenn einfache Sätze gesprochen werden ohne Affekt des Gefühls, so wird meist eine gewisse mittlere Tonhöhe festgehalten, und nur die betonten Worte und die Enden der Sätze und Satzabschnitte werden durch einen Wechsel der Tonhöhe hervorgehoben. Das Ende eines bejahenden Satzes vor einem Punkte pflegt dadurch bezeichnet zu werden, daß man von der mittleren Tonhöhe um eine Quarte fällt. Der fragende Schluß steigt empor, oft um eine Quinte über den Mittelton. Zum Beispiel eine Baßstimme spricht:



Ich bin spazieren gegangen.



Bist du spazieren gegangen?

Akzentuierte Worte werden ebenfalls dadurch hervorgehoben, daß man sie etwa einen Ton höher legt als die übrigen, und so fort."

Sämtliche Wortsilben, welche den erwähnten Kadenzen vorangehen (wahrscheinlich mit Ausnahme der Anfangsworte, deren Aussprache mir Schwankungen der Tonhöhe zu erfahren scheint), werden in einer konstanten mittleren Höhe ausgesprochen, welche nur individuell verschieden ist.[2]) Die Mehrzahl der zwischen Einsetzen und Enden jedes Satzes gesprochenen Worte, welchen eine konstante Tonhöhe entspricht, kann man also leicht mittels eines Tonometers messen und die Zahl ihrer Schwingungen genau angeben. Auf diese Tonhöhe, die man als konstante spontane oder individuelle beherrschende (dominierende) Stimmtonhöhe bezeichnen kann, lenkte ich eben bei meinen Untersuchungen die Aufmerksamkeit, folgenderweise verfahrend.

Die neben dem geeichten Harmonium sitzende Versuchsperson bat ich bei mittlerer Stimmstärke, bei aller Ruhe und ohne jegliche Anstrengung, der eigenen Gewohnheit gemäß, einen Passus irgendeiner Zeitung oder eines Buches

[1]) O. Jespersen, Lehrbuch der Phonetik, 2. Aufl. Teubner, 1913, Kap. 15, Ton (S. 224—245).

[2]) Auch bei derselben Person kann sie übrigens, abgesehen von den unten besprochenen Änderungen, unter verschiedenen Umständen, z. B. bei den verschiedenen Tagesstunden, Änderungen erfahren. Wenn aber die Beobachtung nicht für längere Zeit fortgesetzt wird, dann trifft die Konstanz der mittleren Tonhöhe durchaus zu.

laut zu lesen und dabei die Aufmerksamkeit ausschließlich auf den Text zu konzentrieren, ohne auf meine Handlungen acht zu geben. Letzteres, das von wesentlicher Bedeutung ist, wenn man aus dem Versuche das Eingreifen bewußter Vorgänge möglichst ausschließen will, kontrollierte ich am Ende, indem ich den Inhalt des gelesenen Stückes auswendig wiederholen ließ.

Den mit der spontanen individuellen Stimmhöhe der Zwischenworte übereinstimmenden Ton des Harmoniums heraussuchend, stellte ich am Beginne der Lektüre die Tonhöhe der Mehrzahl der ausgesprochenen Worte (dominierende Tonhöhe) fest. Hierauf ging ich zum eigentlichen Versuch über, welcher darin bestand, einen anderen Ton des Harmoniums für einige Minuten zu einer kleinen oder mäßigen Stärke (nie sollte dadurch die Stimme des Lesers verdeckt werden) zu erzeugen und zu ermitteln, ob und wie dadurch der eigene Stimmton beeinflußt wurde. Hiernach prüfte ich den Einfluß eines anderen Tones des Harmoniums und so weiter, so daß bei jedem Versuch vier oder fünf verschiedene Töne angewendet wurden. Am Ende ließ ich mir evtl. angeben, ob und welche Gehörsempfindungen während des Versuches zu Wahrnehmungen kamen; ferner stellte ich den Umfang sowohl der Brust- wie der Kopfstimme fest.

Den Untersuchungen dienten zwei Arten Harmoniums; die eine war ein gewöhnliches mit temperiertem Leiter versehenes Harmonium, dessen Stimmen ich jedoch geeicht hatte; die andere war ein Harmonium, das ich in einen kontinuierlichen Tonmesser umgewandelt hatte, indem jede Stimme mit einer, im Prinzip der des Reisetonometers von v. Hornbostel ähnlichen Vorrichtung versehen war. Letzteres Harmonium gestattete die Erzeugung jeder beliebigen Töne, auch derjenigen, die nicht den musikalischen Leitern gehören. Für einige Versuche diente die kontinuierliche Tonreihe Bezolds (Edelmann, München) von Stimmgabeln, die ich ebenfalls für alle Töne graduiert hatte. Schließlich sah ich gelegentlich, daß für die Versuche auch der kleine Tonmesser von v. Hornbostel innerhalb seiner Grenzen gut angewendet werden kann.

Zahlreiche Personen verschiedenen Alters, beider Geschlechter, mit musikalischer und ohne musikalische Begabung, verschiedenen Standes (Kollegen, Schüler, Kinder, Diener) unterzogen sich gern den Untersuchungen, die zu den folgenden kurz zusammengefaßten Ergebnissen führten.

Die Höhe des eigenen spontanen Stimmtones wird fast ausnahmslos nach verschiedener Zeit geändert; die Änderungen gestalten sich jedoch verschieden nach mehreren Faktoren, von denen die Höhe des fremden beeinflussenden Tones am wichtigsten ist.

a) Liegt dieser Ton innerhalb des Umfanges des mittleren Stimmregisters des Lesers, d. h. schwankt sein Intervall zu dem spontanen Stimmton zwischen einer absteigenden oder aufsteigenden Sekunde, Terz, Quart, Quint bis mitunter einer Sext (je nach den Individuen), so intoniert der Leser unwillkürlich seinen Stimmton einstimmig mit dem fremden erklingenden Ton, indem er die Höhe seines eigenen mittleren Stimmtones dementsprechend ändert. Diese Änderung findet gewöhnlich dann statt, wenn der Leser nach der Pause am Ende eines Satzes zu dem folgenden Satze überschreitet. Auf die Weise gelingt es, die konstante Stimmtonhöhe um einen, zwei, drei, fünf und mehr Halbtöne experimentell erhöhen bzw. erniedrigen zu lassen, um so leichter, je mehr die aufeinanderfolgenden Variationen des beeinflussenden Tones langsam, stufenweise oder nach konsonanten Intervallen erfolgen. Dasselbe gilt auch für Intervalle und Töne, die der musikalischen (diatonischen oder chromatischen) Tonleiter fremd sind.

b) Liegt der beeinflussende Ton außerhalb (ober- oder unterhalb) des Umfanges des mittleren Stimmregisters des Lesers, so wird auch dann (jedoch mit geringerer Frequenz) die Höhe des eigenen Stimmtones geändert, der in einem konsonanten Intervalle (meist Oktav, minder häufig Quint oder Quart) zu dem fremden Ton akkordiert wird. Wenn der Fremdton zu hoch oder zu tief liegt, so daß es dem Leser nicht leicht gelingt, seine Stimme mit ihm zu akkordieren, dann können mannigfaltige Schwierigkeiten in der Fortsetzung der Lektüre entstehen, die langsamer oder mühsamer wird. In der Schwierigkeit, bzw. Unmöglichkeit, den eigenen Stimmton mit einem außergewöhnlich hohen oder tiefen Fremdton in Einklang zu bringen, ist meiner Ansicht nach die Erklärung der von v. Urbantschitsch[1]) bei ähnlichen Bedingungen beobachteten Störungen zu suchen.

c) Auch bei den vorliegenden Untersuchungen spielt der individuelle Faktor eine wichtige Rolle. Im allgemeinen gelingen die Versuche bei allen, sowohl musikalischen wie nichtmusikalischen Italienern; nicht alle eignen sich jedoch dazu in gleichem Maße, die musikalischen besser als die unmusikalischen. Einige sind gehorsamer als andere. Auch in diesem Verhalten äußert sich wahrscheinlich die verschiedene Stärke des Selbstgefühls der eigenen Personalität. Um jedoch etwas Näheres über das individuelle Verhalten anzugeben, ist eine größere Anzahl Versuche nötig, die ich vorläufig noch nicht besitze. Übrigens hat dabei der Redeton (der oben erwähnte Ausdruckston) einen beträchtlichen Einfluß, indem je mehr derselbe zur Geltung kommt, desto weniger die Stimmtonhöhe geändert wird.

Vielleicht hat dabei auch die Nationalität eine durchgreifende Bedeutung. Die Italiener, an denen ich meine Versuche fast ausschließlich bisher angestellt habe, eignen sich dazu vortrefflich, weil ihre gewöhnliche Sprache reich an Modula-

[1]) v. Urbantschitsch, Über den Einfluß von Schallempfindungen auf die Sprache, Pflüger's Arch. Bd. 137, 1911, S. 422—434.

tionen ist und die Stimmtonhöhe dank der zahlreichen mit Vokalen versehenen Silben sehr rein und deutlich zum Ausdruck kommt. Ein junger Engländer, Professor der Biologie, zeigte dagegen fast ein völlig negatives Verhalten.

d) Einen deutlichen Einfluß hat auch die Natur des beeinflussenden Tones, indem er je mehr er, nicht nur in der Höhe, sondern auch in den übrigen Eigenschaften (Tonfarbe), der menschlichen Stimme nahekommt und je stärker und dauernder er ist, desto besser Änderungen in der Stimmtonhöhe erzeugt. Deswegen liefern die Klänge der Kontroktave, der kleinen und ersten Oktave des Harmoniums, bedeutend bessere Resultate als die entsprechenden Stimmgabeln.

Diesbezüglich sei jedoch hinzugefügt, daß es zur Herbeiführung der genannten Variationen der Stimmtonhöhe gar nicht nötig ist, einen sehr starken Ton zu gebrauchen. Es genügt auch ein so schwacher Ton, den der Leser eben vernehmen kann. Dies schließt den Verdacht aus, daß der Leser seine Stimme instinktiv zu erhöhen sucht, um den Fremdton zu beherrschen. Dieser Einwand wird übrigens auch von dem Umstand widerlegt, daß der eigene Stimmton sinkt, wenn der Fremdton tiefer ist, auch wenn die Stärke des letzteren sehr groß ist.

Die Leser, welche eine nähere Kenntnis der bisher bei diesen Versuchen erzielten Resultate haben möchten, verweise ich auf die italienische ausführliche Mitteilung.[1]) Hier gebe ich noch das Gesamtergebnis wieder.

Wenn man laut spricht (liest) und zugleich ein Fremdton, der in einem dissonanten oder diskordanten[2]) Intervalle bezüglich der eigenen Stimmtöne liegt, das Ohr trifft, strebt man unwillkürlich und unwiderstehlich dahin, die Höhe seiner Stimme, namentlich die Höhe der am häufigsten wiederkehrenden Phoneme (sog. mittlere oder konstante bzw. dominierende Stimmtonhöhe) zu ändern und dadurch an die Höhe des Fremdtones anzupassen, indem die erstere mit letzterer im Einklange, oder in einem konsonanten Intervalle (je nachdem der Fremdton innerhalb oder außerhalb des mittleren Stimmregisters der Versuchsperson liegt) akkordiert wird. Wurde somit eine gewisse Stimmtonhöhe erreicht, die von der anfänglichen spontanen abweicht, so hat man die Neigung, dieselbe für eine gewisse Zeit beizubehalten, auch nachdem der beeinflussende Fremdton aufgehört hat.

* * *

[1]) „Vox" Internat. Zentralbl. f. experim. Phonetik, 24. Jahrg. Heft 2, 1914.

[2]) Als „dissonante" Intervalle sind die musikalischen Intervalle Sekunde, Sexte, Septime, als „diskordante" Intervalle alle übrigen unzähligen nichtmusikalischen Intervalle zu verstehen.

Für die somit erwiesene Tatsache wollen wir zunächst eine theoretische Erklärung suchen und dann einige praktische Folgen erwähnen.

Biologen werden darin ein schönes Beispiel der immer mehr an Zahl und Kenntnis zunehmenden Erscheinungen von Anpassungsfähigkeit an die Umgebung erblicken, wodurch die Lebewesen dank der großen Funktionsvariabilität ihrer verschiedenen Organe imstande sind, die eigenen funktionellen Eigenschaften und Bedürfnisse nach den mannigfachen äußeren Bedingungen, unter denen sie leben, so zu modifizieren und einzuschränken, daß der normale Ablauf der Lebensvorgänge dadurch nicht gehindert, sondern vielmehr begünstigt wird.

Der introspektiven Analyse der Selbstbeobachtung würde diese Anpassung als ein Beispiel jener psychischen Vorgänge erscheinen, die unter dem Namen Einfühlung heute hervorgehoben werden, wodurch unsere Psyche instinktiv dahin strebt, einem äußeren Einflusse zu folgen und sich mit ihm übereinzustimmen.

Eine andere, vielleicht überzeugendere Erklärung wird von der physiologischen Analyse geliefert. Die Versuchsperson wird zu gleicher Zeit von zwei verschiedenen (dissonanten und diskordanten) Schallempfindungen getroffen, die eine stammt von der eigenen Stimme, die zweite von dem Fremdton. Wie es immer unter ähnlichen Bedingungen der Fall ist, wenn also beide Schallempfindungen den gleichen Entstehungsort haben, d. h. wenn zweistimmige dissonante oder diskordante Akkorde von Instrumenten oder Stimmen erzeugt werden, empfinden alle Menschen (selbst die Unmusikalischen) einen unangenehmen Eindruck und infolgedessen suchen alle dem Verdruß sich zu entziehen, indem angenehme, d. h. konsonante Intervalle (Einklang, Oktav, Quint, Quart) verlangt werden. Der Leser vernimmt in unserem Falle mit der Schallempfindung seiner Stimme die Schallempfindung des Fremdtones. Wenn diese zwei Empfindungen nicht übereinstimmen, erlebt er die unangenehme Wirkung der dissonanten oder diskordanten zweistimmigen Akkorde (wie es übrigens von allen einer genauen Selbstbeobachtung fähigen Versuchspersonen tatsächlich angegeben wird) und er sucht sich instinktiv dem Verdruß zu entziehen, eben indem er den dissonanten oder diskordanten Akkord in einen konsonanten umwandelt. Da er dabei den beeinflussenden Fremdton nicht, sehr wohl dagegen die Tonhöhe seiner Stimme zu ändern vermag, dank jener innigen Beziehung, welche die sensoriellen Gehörszentren der Hirnrinde mit den motorischen Sprachzentren verbindet, modifiziert er die Höhe seiner Stimme, d. h. die Höhe der von derselben erzeugten Schallempfindung derart, daß sie ein konsonantes Intervall (Einklang oder Oktav) mit der fremden Schallempfindung bildet. Somit verschwindet die unangenehme Wirkung; ja sogar, wenn die neue Tonhöhe dem Sprachorgane angemessen ist, entsteht dagegen Lust und Erregung weiter zu sprechen, wie es

ebenfalls von den Versuchspersonen behauptet wird.

Von dem Einflusse, den die äußeren Schallempfindungen auf die Eigenschaften (Tonhöhe) der gesprochenen Sprache ausüben oder auszuüben vermögen, stammen einige praktische Folgen her.

Zunächst verstehen wir den Grund für den Brauch alter römischer Redner, die am Anfange ihrer Reden den Sprachton von einem Fistula blasenden Sklaven geben ließen. Amnienus Marcellinus (Schriftsteller des 4. Jahrh. n. Ch.) erwähnt z. B. die Fistula contionatoria Gracchi. Wahrscheinlich ließ sich jeder Redner den Ton geben, der am besten dem eigenen Stimmregister entsprach.

Die Tatsache hat aber eine wichtige pädagogische Bedeutung. Die Schüler passen ihre Stimme an diejenige der Lehrer an oder (minder häufig) umgekehrt. Dies wird am leichtesten vorkommen, weil die beeinflussenden Fremdtöne auch in der Stärke und Klangfarbe der beeinflußten Stimme nahekommen. Denn es handelt sich hier um zwei menschliche Stimmen. Somit wird es verständlich, daß bei einer Unterhaltung nach den ersten Worten alle Redner sich gegenseitig beeinflussen und die mittlere Tonhöhe ihrer Sprache im Einklang oder nach konsonanten Intervallen intonieren. C. Biaggi hat unabhängig von mir mittels des v. Hornbostel'schen Tonometers experimentell festgestellt, daß die Höhe der Stimme der Kinder einer Mailänder Volksschule und diejenige ihrer Lehrerin sich tatsächlich gegenseitig beeinflussen und parallel gehende Schwankungen zeigen.

Obwohl nun der Umfang des mittleren bei der gewöhnlichen Aussprache am meisten gebrauchten Stimmregisters innerhalb ziemlich weiter Grenzen (etwa einer Quint, Quart oder Terz) schwanken kann, ist es doch eine Tatsache, daß nicht jeder innerhalb dieser Grenzen ausgewählte Tonhöhenwert den einzelnen Stimmen im gleichen Maße gut paßt. Für jede Person scheint vielmehr nur eine bestimmte Tonhöhe die geeignetste, die den Sprechorganen am besten angemessen ist, die geringste Anstrengung erfordert und die geringste Ermüdung erzeugt. Es leuchtet dann ein, daß die eine angemessene Stimmtonhöhe besitzenden Lehrer die Sprache ihrer Zöglinge günstig beeinflussen können, während die mit einer zu hohen oder zu tiefen oder rauhen Stimme begabten Lehrer einen schädlichen Einfluß auf die Sprache der Schüler notwendig ausüben werden. Von den Lehrern ebenso wie von den Eltern, Brüdern und Freunden, mit denen wir am häufigsten namentlich in den ersten Jahren verkehrt haben, erwerben wir Redearten, Sprachfehler und Tonhöheneigenschaften (ebenso wie Kadenzen und Modulationen), die uns das ganze Leben begleiten und unsere Sprache kennzeichnen.

Auf die Weise kann die tägliche Erfahrung von den allen Angehörigen einer Familie oder einer Schule gemeinsamen Spracheigenschaften (familiäre Sprachgruppen) erklärt werden, wenigstens soweit sie sich auf die Tonhöheneigenschaften beziehen. Ähnlicherweise gewinnen wir auch eine Erklärung für die ebenfalls tägliche Beobachtung, daß die Einwohner eines Dorfes, einer Stadt, einer Gegend und selbst einer Nation übereinstimmende Charaktere ihrer Sprache besitzen. Durch diese Tatsache behaupten wir freilich, weder alle Eigenschaften noch den Ursprung der besonderen Modulationen der Stimmtonhöhe der verschiedenen Sprachgruppen erklären zu dürfen. Es ist nur ein Faktor der Sprache, den wir hier betrachten, d. h. die Tonhöhe. Bezüglich seines ersten Auftretens sind wir zwar immer noch im Dunkel; auf Grund der mitgeteilten Beobachtungen sind wir jedoch imstande zu behaupten, daß sich derselbe, nachdem er einmal entstanden ist, von Generation zu Generation erhalten und übermittelt werden konnte durch den Einfluß, den er auf die Stimme aller Glieder der Gesellschaft ausgeübt hat.

Obige Betrachtungen gelten nicht nur für die europäischen Sprachen, bei denen die Tonhöhe fast nur zum Ausdruck der Gefühle dient, sondern auch (vielleicht in einem höheren Maße) für diejenigen Sprachen (chinesische und einige afrikanische Sprachen), bei denen durch die verschiedene Tonhöhe der Silben eine verschiedene Inhaltsbedeutung des Wortes angegeben wird.

Es gibt ferner noch eine andere Möglichkeit, die hierher gehört und die wir nicht vergessen wollen, die Möglichkeit nämlich, daß die verschiedenen Schallquellen der äußeren Umgebung auf die Tonhöhe der menschlichen Sprache einen ähnlichen Einfluß ausüben können. Von den Schallquellen der Umgebung seien die Tierstimmen, namentlich aber die Klänge oder Geräusche erwähnt, welche einige Naturerscheinungen begleiten, wie z. B. die Wasserfälle, die Flußläufe, die Meereswellen, das Windrauschen, welches verschiedene Höhe und Klangfarbe je nach der Art und Zahl der Bäume zeigt usw. Daß alle solche Naturerscheinungen durch ihre Schallwirkungen am meisten charakterisiert und vom Menschen erkannt werden, ist zweifellos. Die zu ihrer Bezeichnung erfundenen Sprachworte enthalten selbst bei den verschiedenen Sprachen Klänge oder Geräusche, die an dieselben stark erinnern (sog. onomatopoetische Nachahmung). Doch gehört diese Besonderheit nicht zu unserem Gegenstande; dagegen gehört hierher die Tatsache, daß die Menschen, welche Gegenden oder Ortschaften bewohnen, wo solche Schallwirkungen stets vorkommen (wie z. B. die Einwohner der Meeres- oder der Flußufer), dem Einfluß dieser Schallempfindungen beständig ausgesetzt sind. Die besonderen Tonhöhenwerte, welche in diesen Geräuschen immer vorkommen, werden schließlich auf die Tonhöhe der Sprache einen dem oben erwähnten ähnlichen Einfluß ausüben, so daß schließlich die Stimmtonhöhe dieser Einwohner den äußeren Klängen akkordiert wird.

Ähnlicherweise glaube ich, daß die Sprache der Einwohner eines Dorfes von den besonderen Klangtönen der Glocken ihrer Kirche beeinflußt

werden kann und daß vielleicht in einem größeren Maße die Sprachlaute der Bauhandwerker, der Tischler, der Schreiner, der reisenden Eisenbahnbeamten usw. von den Schallempfindungen, die von ihren Gewerben erzeugt werden, beeinflußt werden. Es sind also vielleicht nicht nur die rhythmischen Eigenschaften (Bücher), sondern auch die melodischen Eigenschaften (Tonhöhe) dieser Gewerbe, welche die physiopsychologischen Äußerungen der betreffenden Individuen modifizieren und regeln und in den Merkmalen ihrer Sprachen sich widerspiegeln.

Schließlich wollen wir den Einfluß erwähnen, welcher die Umgebung durch ihre Resonanz auf die Sprachtonhöhe ausüben kann. Bekanntlich besitzen die verschiedenen Zimmer und Säle, wo man spricht, ganz verschiedene Resonanzfähigkeiten. Es gibt einige, welche fähig sind, alle Töne gleichmäßig zu verstärken, während andere dagegen nur bestimmte Töne und andere schließlich keinerlei Töne zu verstärken vermögen. Es leuchtet ein, daß die Sprache eines Redners, der in diesen verschiedenen Räumen zu sprechen hat, ganz verschieden von der Resonanz derselben beeinflußt werden muß. Im ersteren Falle, wo alle Tonhöhenwerte gleichmäßig verstärkt werden, wird der Redner am wenigsten gestört. Er kann seine persönliche beste Stimmtonhöhe auswählen und fortsetzen, ohne daß die Umgebung ihn auf eine andere Tonhöhe lenkt. Der zweite Fall kann dagegen schlimme Folgen haben, wenn der Raum Töne verstärkt, welche der Sprache der Redner nicht adäquat sind. Er wird dann auf diese Tonhöhe von der Umgebung unwillkürlich gebracht, die zu tief oder zu hoch für seine Sprachorgane ist; infolgedessen verliert seine Stimme die gewohnte Wirkung, und er wird dadurch ziemlich bald müde.

Auf Grund der Tendenz und Fähigkeit, die der Mensch in so ausgesprochenem Maße besitzt, die Höhe seiner mittleren Stimme beim Sprechen durch die Schallempfindungen der Umgebung zu regeln, können wir also eine Anzahl auffälliger Tatsachen und täglicher Erfahrungen verstehen; vielleicht kann daraus in der Zukunft auch ein Mittel zur pädagogischen Bildung der Stimme und Heilung von Sprach- und Gesangfehlern gewonnen werden.

Steinwerkzeuge aus dem nordischen Gletschermergel.

Von Prof. Dr. Ferd. Richters†.

[Nachdruck verboten.]

Mit 6 Textfiguren.

Der nordische Gletscher der Eiszeit hat gewaltige Massen Gebirgstrümmer mit sich geführt und über Norddeutschland ausgestreut. Teils sind es ungeschichtete Mergel mit Geschieben von allen Größen, teils in Zwischen-Eiszeiten sortierte Schwemmprodukte der Gletschermergel: geschichtete Sand-, Lehm-, Mergel-, Kieslager und Blockpackungen.

Außer natürlichen Gesteinsbrocken schloß der Gletschermergel auch solche ein, die Spuren menschlicher Tätigkeit erkennen lassen. Die hochnordischen Gefilde müssen schon während, vermutlich sogar schon v o r der Eiszeit von Menschen bewohnt gewesen sein, dafür liefern eben die im Gletschermergel sich findenden Manufakte den unumstößlichen Beweis.

Eine besonders wichtige Rolle spielen bei der Untersuchung der Geschiebe die Gletscherschrammen, das sind Verletzungen, welche dieselben beim Abwärtsrutschen des Gletschereises, durch Berührung untereinander oder mit der Sohle und den Wandungen des Gletscherbetts erhalten haben. Nach Maßgabe des Härteverhältnisses zwischen dem ritzenden und dem geritzten Gestein sind sie verschieden kräftig ausgebildet. Weiche Kalksteine werden leichter „gekritzt" als harte, kristalline Gesteine oder gar Feuersteine. Meistens sind es schnurgerade Striche und Schrunden, oft zu vielen untereinander parallel, die unter dem gewaltigen Druck Hunderte von Metern hoher Eismassen, durch Ecken und Kanten von Kristallen und Körnern eines harten Minerals auf der Oberfläche eines weniger harten Gesteines erzeugt werden.

Früher oder später gelangen die geschrammten Geschiebe auf der Gletschersohle in die schlammigen Abwässer des Gletschers und werden durch diese poliert. Gletscherschrammen haben daher ein mehr oder weniger verwaschenes Aussehen und unterscheiden sich dadurch von anderen Druckspuren. So ist es auch bei dem Feuerstein, dem Material, aus dem fast ausschließlich die Manufakte bestehen. Auf dem Acker und am Wege liegende Feuersteine können auch, unter Umständen, durch menschliche Tätigkeit, durch Ackergeräte, Wagenräder usw. Druckspuren annehmen; diese sind aber ganz anderer Art. Die Feuersteine, die von derartigen Eingriffen betroffen werden, sind im Laufe der Zeit meistens mit einer Kruste von „Patina" überzogen. Diese schilfert in flachen Druckspuren auch noch unter dem Druck eines Wagenrades ab, vgl. „Umschau" Nr. 16 1914; frisch zerschlagene Steine mit gesunder Oberfläche nehmen auf diese Weise keine Schrammen an. Finden wir daher ein Feuersteingerät mit deutlichen Gletscherschrammen auf den geschlagenen Flächen, so dürfen wir sicher sein, daß es den Gletschertransport, schon bearbeitet, mitgemacht hat, also sicherlich der Alt-Steinzeit angehört. Für den Archäologen ist dieses Erkennungsmittel manchmal von hoher Bedeutung, denn gar oft liegen die Fundstücke nicht an der Stelle, wo der Gletscher sie deponierte: sie sind verschwemmt, vom Regen

ausgewaschen, vom Menschen verschleppt. Alle solche Oberflächenfunde wertete man früher sehr wenig, weil sich nichts über ihr geologisches Alter sagen ließ. Darauf müssen wir eben bei Gletschermergel-Vorkommnissen verzichten, denn selbst wenn wir ein Stück in einer geologisch noch so sicher festgestellten interglazialen Kiesschicht finden, so wissen wir über sein Alter doch noch nichts Sicheres. Trägt es Gletscherschrammen auf geschlagenen Flächen, so wissen wir wenigstens, daß es altsteinzeitlich ist; trägt es keine, so kann es immerhin doch den Gletschertransport mitgemacht haben; nicht alle Geschiebe werden geschrammt. Aber das steht fest, daß ein geschrammtes Werkzeug nicht neusteinzeitlich sein kann.

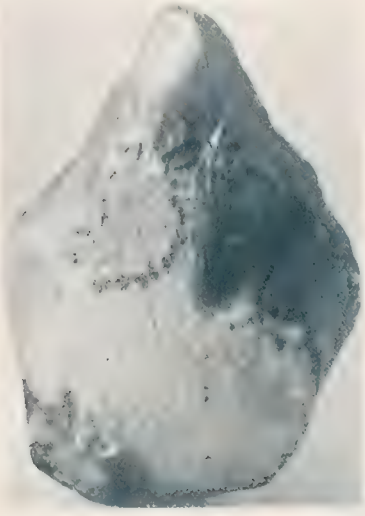


Fig. 1. Faustkeil von Labö. 10 cm.

Fig. 2. Faustkeil von Kitzeberg. Natürl. Größe.

Zurzeit wird angenommen, daß der sog. „Obere Geschiebelehm" Norddeutschlands der vierten Eiszeit Penck's, der „Würmeiszeit", angehört und urgeschichtlich in die Zeit der Moustérienperiode fällt. Demgemäß dürften wir in den unteren Schichten des Diluviallehms noch Werkzeuge aus den Perioden des Acheuléen, Chelléen und Strépyien und des Eolithicums erwarten. Und darin werden wir nicht getäuscht, wie ich durch Funde aus der Umgebung der Kieler Förde glaube erweisen zu können.

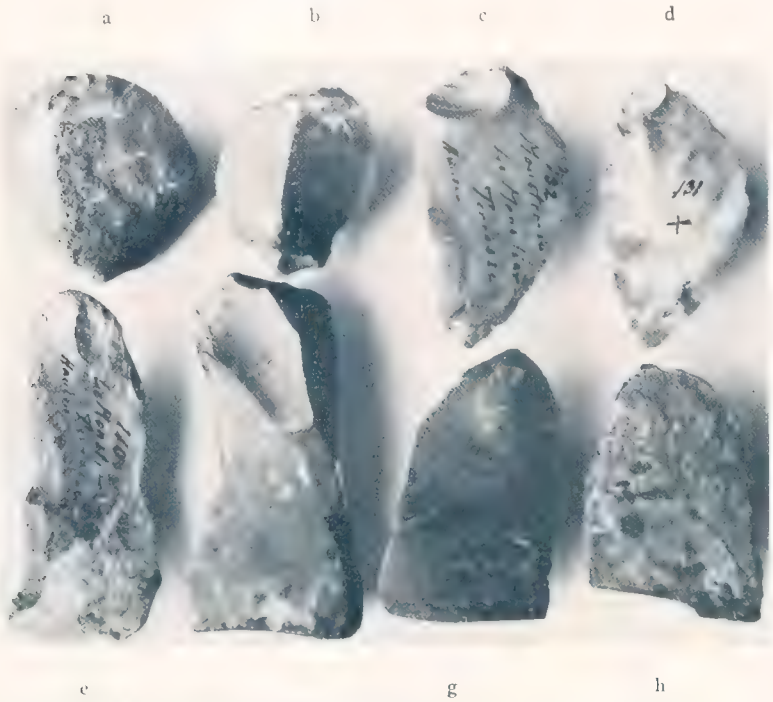
Fig. 3.
Faustkeil von Strande.
13 cm.

Fig. 4.
Keule von Holtenau.
16,5 cm.

Als Eolithe habe ich in meiner Sammlung mehrere Oberflächenfunde aufgelegt, die mit großer Wahrscheinlichkeit als solche aufzufassen sind. Es sind natürliche Steinknollen und -brocken von handlicher Form mit Verletzungen, die man für das Produkt menschlicher Tätigkeit halten kann; volle Gewißheit kann bei keinem Eolithen, in diesem engeren Sinne des Wortes, gegeben werden.

Absichtlich geformte Stücke finden sich im „Untern Geschiebelehm", in dem wir mal ein Produkt der Rißeiszeit erblicken dürfen; ich habe

solche eigenhändig dem intakten Gletschermergel mit seinen zahlreichen, schön geschrammten und polierten Silurkalkgeschieben und seinen vorwiegend tiefschwarzen Feuersteinknollen entnommen. Die Bearbeitung ist noch eine sehr rohe; man begnügte sich damit, einer Feuersteinknolle durch wenige Schläge eine Spitze (Fig. 1) oder eine Schneide (Fig. 2) zu geben. Die Kruste der Knolle wurde im übrigen nicht entfernt. Solche Stücke entsprechen den Strépyien Belgiens. Die abgebildeten sind Oberflächenfunde; Fig. 1, ein typischer coupde poing, den ich auf einer Straße in Labö, Fig. 2, ein Faustkeil mit zickzackförmiger Schneide, und hinten mit Anpassung an die Hand durch Abrundung, den ich im Walde bei Kitzeberg auflas.



a b c d

e g h

Fig. 5. a Sargeac, Aurignacien; b Haffkamp; c le Moustier, Moustérien; d Labö; e le Moustier, Mousterien; f Labo; g Labö; h le Moustier, Mousterien. $^3/_5$ nat. Größe.

a b c d

e f g h

Fig. 6. a Labo; b le Moustier, Acheuléen; c Haffkamp; d Longueroche, Magdalénien; e Haffkamp; f le Moustier, Moustérien; g Brodersdorf; h le Moustier, Moustérien. $^3/_5$ nat. Größe.

Typische Stücke aus dem Chelléen, die künstlich entkrustet waren, hat mir besonders der Strand von Strande bis Bülk geliefert. Fig. 3, ein Faustkeil von Strande von 13 cm Länge, entspricht auf das genaueste dem in allen Lehrbüchern der Urgeschichte wiedergegebenen Bild eines Faustkeils von Chelles aus Mortillet, Musée praehistorique pl. V., Fig. 28. Die in Fig. 4 dargestellte, 16,5 cm lange Keule (casse-tête) aus einer Sandgrube in Holtenau, ist durchaus das Ebenbild eines im Bulletin de la société d'anthropologie de Bruxelles, 1898, Fig. 15 abgebildeten Fundstückes von Trien im Hennegau, von 11,5 cm Länge.

Besonders reich sind Formen des Acheuléen und Moustérien unter den Funden aus der Umgebung der Kieler Förde vertreten. In Heft 1/2 der „Prähistorischen Zeitschrift" 1914 habe ich bereits je drei Manufakte von Labö und Umgegend neben Fundstücken aus dem Acheuléen und Moustérien des Vézère-Tals abgebildet. Unsere Abbildungen 5 und 6 zeigen weiter ein solches Paar von Pendants aus dem Acheuléen, Fig. 6a, b, fünf aus dem Moustérien, Fig. 5c—h, Fig. 6c—h. Es sind Schaber von ver-

schiedener Gestalt, alle mit Retuschen, resp. mit Gebrauchsspuren; drei von diesen haben Gletscherschrammen.

Mit dem diluvialen Moustérien aber sind die Funde in der Kieler Förde nicht erschöpft; Aurignacien, Solutréen, Magdalénien schließen sich an. In der Prähistorischen Zeitschrift veröffentlichte ich vier Fundstücke aus dem französischen Aurignacien und entsprechende Gegenstücke zu diesen von der Kieler Förde. In Fig. 5 a, b füge ich ein fünftes Paar hinzu und gebe auch ein Bild eines Stichels (burin) aus den Magdalénien von Longueroche, Fig. 5 d, verglichen mit einem solchen von Haffkamp bei Labö, Fig. 5 c.

Aus allen Perioden des französischen Palaeolithicums finden sich typische Fundstücke an den Ufern der Kieler Förde; ob dieselben den französischen durchaus gleichalterig sind, ist eine andere, noch eingehender zu prüfende Frage. Die Gletscherschrammen tragenden Werkzeuge aber sind von nördlichen seßhaft gewesenen Nachbarn hergestellt.

Einzelberichte.

Anatomie. Amphibienlarven können längere Zeit ohne Kopf leben. C. Eycleshymer (Some observations on the decapitated young Necturus. Anat. Anzeiger, 46. Bd., 1914) fand, daß von 10 bis 15 mm langen Necturuslarven, die bei einem Versuch infolge heftiger Bewegungen des Wassers in Stücke gegangen waren, 3 kopflose Individuen am Leben blieben; zwei noch einige Wochen, ein drittes 3 Monate. Es wurde in einem weiteren Versuch eine größere Zahl von Larven absichtlich durch einen scharfen Schnitt enthauptet. Die Schnittlinie lag vor den Kiemen, direkt hinter dem Kleinhirn. Einige von den Larven überlebten den Eingriff um ungefähr 3 Monate, bis der Dotter gänzlich aufgebraucht war. Das Wachstum war langsamer als bei der unverletzten Larve. Die Differenzierung der Organe dagegen verlief in demselben Tempo. Die Bewegungen waren weniger häufig, zeigten im übrigen aber keine Veränderung. Die Verteilung des Farbstoffs war normal, obgleich die Chromatophoren stark zusammengezogen waren. Die ersten Pigmentstreifen fielen mit den großen dorsolateralen Venen zusammen. Die anderen Bänder und Flecken zeigten keine Beziehung zu den Blutgefäßen, weder in ihrer Entstehung noch in ihrer Entwicklung. Von den Hautsinnesorganen war das Auftreten des Pigments unabhängig. Die beiden Pfoten bildeten sich wie bei den normalen Larven, nur langsamer. Die Reaktion auf Licht war im wesentlichen dieselbe und zeigte, daß der Hautlichtsinn den durch die Entfernung der Augen entstandenen Verlust decken kann. Kathariner.

Geographie. Walter Behrmann faßt die „Geographischen Ergebnisse der Kaiserin-Augusta-Fluß-Expedition" in der Zeitschr. Ges. Erdkde., 1914, H. 4, zusammen.

Die Expedition, die Ende 1911 ihre Ausreise nahm und September 1913 aufgelöst wurde, hatte die Hauptaufgabe, den westlichen Anteil des deutschen Gebietes zu erforschen und besonders die Nebenflüsse des Sepik, wie der Kaiserin-Augusta-Fluß kurz genannt wird, zu erkunden, von diesen aus in das unbekannte Innere einzudringen, um die Gebirge desselben zu erforschen. Der Sepik, der in seiner Größe dem Rhein vergleichbar ist, fließt in großen Windungen dahin, aber das Fahrwasser ist sehr wechselnd. Es kommt sehr häufig zu Flußverlegungen, der Fluß wird deshalb von vielen abgeschnittenen Schleifen begleitet. Auch durch Änderungen des Pegelstandes — der größte Unterschied betrug 7,25 m — wegen der häufigen Hochwasser, können bedeutende Flußverlegungen zustande kommen. Die jährliche Regenhöhe in Malu betrug 2919 mm. Das Hochwasser lagert viel schwebende Erdteilchen seitlich am Ufer ab, sie erhöhen das umliegende Land und bilden einen natürlichen Damm, der bei einer Breite von 200 m eine Höhe von 3—4 m erreichen kann. Bei Niedrigwasser dagegen erodiert der Fluß seitlich stark und führt große Schlamm- und Vegetationsmassen mit sich, die ein Anwachsen des Landes in der Nähe der Küste bedingen. Aber der Fluß baut trotzdem kein regelmäßiges Delta auf, denn alle Sedimente werden seitlich verlagert. Nicht nur an der Mündung, sondern auch zu beiden Seiten sucht der Fluß Land zu erobern; die Grasflächen hier sind fast nie passierbar. Die Entdeckungen der Nebenflüsse, die Hauptaufgabe der Expedition, fielen in ihre erste Zeit. Der Maifluß und der Leonhard Schultze-Fluß brachten die Forscher mit Eingeborenen in Berührung, die noch niemals Weiße gesehen hatten. Der interessanteste Nebenfluß war der Töpferfluß, der in die hochkultivierten Zentren der Topfindustrie führte und weiter zu Eingeborenen, die kein Eisen kannten und vor Streichhölzern die Flucht ergriffen. Weiter im Osten war wieder eine ganz andere Kulturzone; eine zeitweilige Wasserverbindung zwischen Ramu und Töpferfluß wurde hier festgestellt. Sepik und Ramu haben ein weites Delta aufgeschüttet. Dem zweiten Ethnologen, Dr. Thurwald ist es gelungen, auf seiner Durchquerung des Landes noch viele primitive Eingeborene auch fern vom Flußdamm zu finden. Beide Geschlechter gehen unbekleidet, schmücken sich aber schön durch Früchte. Zwischen den einzelnen Stämmen, die nicht volkreich sind, liegen weite unbewohnte Gebiete gewissermaßen als Schutzzonen. Am oberen Fluß bilden Bogen und Pfeil, am unteren Speerschleuder und Lanze

die Bewaffnung. Den Haustyp bilden am oberen Fluß das große Pfahlhaus (Breithaus), weiter stromabwärts hohe viereckige spitze Häuser (bei Tsenap). Die gemeinsamen Versammlungshäuser sind mit kunstvoller Bemalung und Schnitzereien versehen; hohe Dächer mit schöngeschwungenen Giebeln sind nicht selten. Gegen diese hohe Kultur am Malu stechen die primitiven Häuser an der Küste und am Ramu sehr ab.

Von Malu aus wurden Vorstöße ins Gebirge unternommen. Es erheben sich hier links und rechts des Flusses Gebirge, südlich aus Gneis und Schiefer, nördlich aus Glimmerschiefer bestehend. Sie tauchen unter die Alluvionen des Sepik unter. Bis zur Umgebung des Südflusses zeigt sich diese Erscheinung, daß das Gebirge sich in Ketten auflöst, die von Alluvialebenen beinahe erstickt werden. Vier Vorstöße ins Gebirge gelangen der Expedition. Der eine führte auf die Hunsteinspitze, ein zweiter an die Wasserscheide im zentralen Guinea, der dritte wurde dem Zwischengebiet zwischen Ramu und Sepik gewidmet und im letzten sollte Anschluß an die Arbeiten von Leonhard Schultze gesucht werden.[1]) Da das Gebirge so gut wie unbewohnt ist, muß man sich mit dem Messer erst selbst den Weg bahnen. So ist die Maximalleistung des Tages höchstens 7 km; auch die Proviantversorgung verlangsamt das Vordringen sehr. Nur wenige Stunden des Tages stehen zur Arbeit zur Verfügung, bis 8 Uhr des Morgens lagert der Nebel in den Tälern, mit der höher steigenden Sonne hob sich die Nebeldecke. Der Vorstoß zur Zentralkette führte über Bergstürze, die eine häufige Erscheinung im Inneren sind. Das Zentralgebirge fällt mit hoher Kette gegen das Vorland ab, das durch eine alte durch Korallenkalk bezeichnete Küstenlinie vom Meere getrennt ist. Kurz zusammengefaßt ergibt sich folgendes:

Von Holländisch-Neuguinea streicht ein bis über die Schneegrenze reichendes Gebirge in unsere Kolonie; es teilt sich östlich der Grenze in einzelne Ketten, die an Höhe abnehmen und unter die Alluvionen des Kaiserin Augusta-Flusses tauchen. Das aus altem Gestein und Vulkanen bestehende Gebirge hat in der Schatteburgkette eine ungefaltete Sandsteinauflagerung. Während nun der Ostteil langsam versinkt, steigt der Westteil empor, Schollen Landes werden gegeneinander verschoben. Auf- und Abbewegungen bildeten das Gebirge. Die Flüsse schmiegen sich dem Gebirgsverlauf an und gestalten im Inneren das Relief aus.

Dr. Gottfried Hornig.

Physiologie. Der Cholesteringehalt der Nebennierenkapseln unterliegt bei den verschiedenen Krankheiten großen Schwankungen. Nach Chaufard, Larosche und A. Grigaud (C. Soc. biol., 28. März 1914) beträgt er bei: Septikämie 4,10 ‰, Lungentuberkulose 4,16 ‰, Lungenentzündung 4,44 ‰, Krebs (des Uterus und der Leber) 7,21 ‰, Chronische tuberkulöse Nephritis 22,80 ‰, Geschwür des Zwölffingerdarms 31,20 ‰, Nephritis mit Retinitis (Nieren- und Netzhautentzündung) 72,34 ‰, Gehirnblutung und Netzhautentzündung 78,74 ‰ 82,86 ‰.

Der mittlere Gehalt ist (20—25 ‰); die geringste Quantität findet sich bei Infektionskrankheiten und der Tuberkulose. Kathariner.

Physik. Ein Röntgenspektroskop beschreibt H. Rohmann (Straßburg) in der Physikalischen Zeitschrift XV (1914) Seite 510. Wie früher in dieser Zeitschrift auseinandergesetzt ist, werden Röntgenstrahlen, die unter dem Winkel φ eine Kristallfläche treffen, in derselben Weise gebeugt, als wenn sie an den im Abstande d hintereinander liegenden Netzebenen (Molekülschichten) reflektiert würden. Die an den parallelen Ebenen zurückgeworfenen Strahlen interferieren und zwar ergibt sich in der Richtung φ ein Maximum, für welche die Beziehung besteht $n \cdot \lambda = 2d \sin \varphi$, wo n eine kleine ganze Zahl und λ die Wellenlänge der Strahlen bedeutet. Die Braggs, Moseley und Darwin, de Broglie und Herweg haben dadurch, daß sie den Kristall drehten und dabei den Winkel φ änderten, das Spektrum der Röntgenstrahlen entweder photographisch oder mit Hilfe der ionisierenden Wirkung untersucht. Ein viel einfacheres Verfahren benutzt Rohmann. Er läßt ein schmales Bündel Röntgenstrahlen (Spaltbreite 0,7 mm) auf ein zylindrisch gebogenes Glimmerblatt fallen (Krümmungsradius = 5 cm). Trifft der mittlere Strahl des Bündels das Blättchen z. B. unter einem Winkel von 45°, so ist es ohne weiteres klar, daß die links und rechts von ihm liegenden Strahlen unter größeren resp. kleineren Winkeln auffallen, so daß auf diese Weise ohne Drehung des reflektierenden Kristalls für eine Änderung des Winkels φ gesorgt ist. Die zurückgeworfenen Strahlen fallen auf eine photographische Platte und ergeben nach einstündiger Belichtung das Spektrum. Die mit einer Gundelach'schen Patentröhre c mit Platinantikathode erhaltene Aufnahme zeigt neben dem bei kleinen Wellenlängen liegenden kontinuierlichen Spektrum zwei Gruppen (1. und 2. Ordnung) von je vier Linien, also im wesentlichen dasselbe Resultat, wie es auch de Broglie erhalten hat. K. Schütt.

Geologie. Über die niederschlesischen Goldvorkommen berichtet Dr. H. Quiring in Heft 6, Jahrgang XXII, 1914, der „Zeitschr. f. praktische Geologie". Ortsnamen, Urkunden und Chroniken, sowie ausgedehnte Halden- und Pingenzüge in dem Hügelgebiet, das dem niederschlesischen Berglande vorgelagert ist, zeigen den Umfang des einstigen Bergbaues an. Es können örtlich drei Gruppen von Goldseifenlagerstätten unterschieden werden: um Löwenberg (Vorkommen von Bunzlau, Hohlstein, Deutmannsdorf und Höfel),

[1]) Forschungen im Inneren der Insel Neuguinea. (Mitteil. dtsch. Schutzgeb., Erg.-Heft Nr. 11), Berlin 1914.

Goldberg (Vorkommen von Kopatsch und Geiersberg) und Nickolstadt (Vorkommen von Wahlstatt und Wandris).

Wann der Goldbergbau eingesetzt hat, läßt sich nicht mit Sicherheit angeben. Nach den Untersuchungen des Verfassers kann als sichergestellt gelten, daß schon der slawischen Bevölkerung einzelne Goldvorkommen, insbesondere die Lagerstätte von Goldberg-Kopatsch, bekannt waren. Bereits am Ende des 12. Jahrhunderts übernahmen deutsche Bergleute die Ausbeute der Seifen, nur das Goldvorkommen von Nickolstadt wurde erst im Jahre 1340 entdeckt, zu einer Zeit, als die Lagerstätten von Löwenberg und Bunzlau bereits erschöpft, und die Ausbeute des Vorkommens von Goldberg im Absteigen war. Im Jahre 1404 war der Goldbergbau in Schlesien erloschen, und zwar infolge Erschöpfung der Gruben, mit Ausnahme des Vorkommens von Nickolstadt, das den nicht mehr zu haltenden Wasserzugängen erlag. Jedenfalls ist nicht der Einfall der Mongolen um 1240 an dem Eingehen schuld, wie vielfach berichtet wird. Später, vom Ende des 18. bis Mitte des 19. Jahrhunderts, sind verschiedentlich Wiederaufnahmeversuche gemacht worden, so bei Goldberg in den Jahren 1775—1784, 1842 bis 1843 und 1853 von der preußischen Bergverwaltung. Die Untersuchungen sind insofern von Wert gewesen, als sie über die Art des Goldvorkommens und das Wesen des alten Bergbaues einigermaßen Klarheit brachten. Die Ergebnisse waren bei den Versuchsarbeiten von 1775—1784 und 1842—1843 sehr unbefriedigend. Die letzten Versuchsarbeiten von 1853 hatten insofern einen Erfolg, als ein Fabrikbesitzer aus Reichenstein Mutung einlegte und ihm auch ein Goldsanddistriktsfeld verliehen wurde. Einen Betrieb eröffnete er jedoch nicht. Soviel bekannt, hat seit 1853 eine Erschürfung der Goldberger Lagerstätte nicht mehr stattgefunden.

Zu gleicher Zeit wie in Goldberg bzw. im Anschluß daran wurden Wiederaufnahmeversuche in der Umgegend von Nickolstadt vorgenommen; die Schürfschächte mußten jedoch sehr bald wieder wegen beträchtlicher Wasserzugänge verlassen werden. Nachhaltiger, jedoch mit demselben negativen Ergebnis, nahm man 1844 die Versuche wieder auf, und zwar infolge des mysteriösen Fundes einiger Goldstufen, die aber wahrscheinlich gar nicht der Gegend entstammten. Bei Löwenberg haben Untersuchungsarbeiten größeren Umfanges soweit bekannt nicht stattgefunden.

Geologisch eingehender bekannt ist nur die Lagerstätte von Goldberg-Kopatsch. Von den Alten ist ein sedimentäres, 1—2 m mächtiges Sandlager abgebaut worden, das an einzelnen Punkten, so bei Kopatsch, zutage ausgeht, meist jedoch unter 20—30 m mächtigen diluvialen Sanden und Mergeln liegt. Das Gold tritt in Form von kleinen, bis erbsengroßen Körnern, Blättchen und Schüppchen auf, an denen Quarzteilchen haften. Mit dem Golde sonderten sich bei der Aufbereitung zahlreiche Magnet- und Titaneisenkörnchen, sowie Edelsteine (Rubin, Saphir, Spinell, Hyazinth, Topas, Cyanit, Granat) ab. Der Verf. betrachtet das Goldsandlager als eine normale fluviatile Seife, eine goldführende Terrasse, die aus erodierten, talabwärts geführten, aufbereiteten und wieder abgesetzten Trümmern einer Quarzgoldlagerstätte besteht, die in wahrscheinlich granitischem Gestein (? Granitstock Hirschberg - Schmiedeberg - Kupferberg) aufgesetzt hat. Es ist wahrscheinlich, daß die Ablagerung der Sande im Tertiär erfolgt ist.

Der Goldgehalt erwies sich bei gewöhnlicher Sieb- und Wascharbeit als sehr niedrig, nämlich nur rund 0,20 g in 1 t Sand (0,020 g Feingold). Durch Siebarbeit und Amalgamation stieg die Ausbeute auf 0,045 g Feingold in 1 t Sand. Im Jahre 1853 betrug die Ausbeute bei Siebarbeit und Chlorierung 0,823 g Feingold in 1 t Sand. Welche Höhe der Rohgoldgehalt in den von den Alten abgebauten Teilen der Lagerstätten besessen hat, läßt sich nur mit geringer Sicherheit schätzen. Jedenfalls kann er erheblich höher angenommen werden und dürfte mindestens 1 g in der Tonne betragen haben. F. H.

Chemie. Die Stabilitätsbeziehungen der Kieselsäuremineralien sind im geophysikalischen Laboratorium der Carnegie Institution in Washington, einem Institut, dem wir bereits eine Fülle der wertvollsten Beiträge zur chemischen Experimental-Geologie und -Mineralogie zu verdanken haben, von neuem einer eingehenden Untersuchung von Clarence N. Fenner unterworfen worden. Über die wichtigsten Ergebnisse dieser Untersuchung (Zeitschr. f. anorg. Chem., Bd. 85, S. 133 bis 197, 1914), die eine wesentliche Klärung des schwierigen Sachverhaltes bedeuten, möge im folgenden kurz berichtet werden.

Abgesehen vom Chalcedon, der sich noch mehr durch den Habitus als durch die eigentliche Kristallform der wahrscheinlich kryptokristallinen Masse von den anderen, in wohldefinierter Kristallform vorkommenden Erscheinungsformen der wasserfreien Kieselsäure unterscheidet, kann das Siliciumdioxyd SiO_2, sowohl das künstlich hergestellte, als auch das natürlich vorkommende in drei Formen auftreten, als hexagonaler (trapezoedrisch-tetartoëdrischer) Quarz, als ebenfalls hexagonaler Tridymit und als tetragonaler Cristobalit. Bei viele Stunden lang fortgesetztem Erhitzen der drei Mineralien bei konstanter Temperatur und mit geringen Mengen von Natriumwolframat, das als Katalysator die sonst extrem langsam verlaufende Umwandlung der drei Mineralien ineinander beschleunigte, ergaben sich nun, daß sowohl die Umwandlung

$$\text{Quarz} \rightleftarrows \text{Tridymit bei } 870^0 \pm 10^0$$

als auch die Umwandlung

$$\text{Tridymit} \rightleftarrows \text{Cristobalit bei } 1470^0 \pm 10^0$$

enantiotrop verläuft, d. h., daß oberhalb der Umwandlungstemperatur von 870° Quarz sich immer in Tridymit und unterhalb dieser selben Tempe-

ratur Tridymit immer in Quarz und oberhalb der Umwandlungstemperatur von 1470° Tridymit sich immer in Cristobalit und unterhalb dieser selben Temperatur Cristobalit immer in Tridymit umwandelt. Man erhält also, von welchem der drei Mineralien man auch ausgehen möge, unterhalb 870° immer Quarz, zwischen 870° und 1470° immer Tridymit und zwischen 1470° und 1625° — dem Schmelzpunkte des Cristobalits — immer Cristobalit als kristalline Erscheinungsform des Kieselsäureanhydrids. Unerläßliche Voraussetzung für den Erfolg ist aber die, daß man auch wirklich bis zur Einstellung des Gleichgewichtes wartet. Erhitzt man z. B. etwas Kieselsäureglas oder gefällte Kieselsäure unter Zusatz von Natriumwolframat während einiger Stunden auf 800° bis 850°, so erhält man nicht, wie man erwarten sollte, Quarz, sondern Tridymit, obwohl der Tridymit in diesem Temperaturgebiet dem Quarz gegenüber instabil ist, und erst, wenn man das Erhitzen erheblich länger fortsetzt, verwandelt sich der zunächst entstandene Tridymit in Quarz. Ähnliche Erscheinungen sind auch bei anderen Temperaturen beobachtet worden. Wir haben hier ein Beispiel der bekannten „Stufenregel" von Ostwald, nach der wenigstens in vielen Fällen die Umwandlung eines Stoffes A in einen zweiten Stoff B nicht direkt, sondern über eine Reihe von Zwischenstufen A_1, A_2, A_3 ... A_n erfolgt, von dem A_1 weniger stabil als A_2, A_2 weniger stabil als A_3 sind und A_n endlich weniger stabil als B ist. Im vorliegenden Fall ist zwischen 800° und 850° der Tridymit zwar — das ist die Bedingung dafür, daß er überhaupt zunächst entsteht — stabiler als das Kieselsäureglas, aber weniger stabil als der Quarz, und er tritt als Zwischenprodukt auf, weil seine Bildungsgeschwindigkeit, die mit der Stabilität in keinem einfachen Zusammenhange steht, größer als die des stabileren Quarzes ist.

Beweise dafür, daß die von Fenner erhaltenen Kristalle rein (insbesondere frei von einem Gehalt etwa in Form einer festen Lösung aufgenommenen Natriumwolframats) und identisch mit den natürlichen Mineralien Quarz, Tridymit und Cristobalit waren, wurde durch die chemische und vor allen Dingen durch die kristallographisch-optische Analyse erbracht.

Die Umwandlungen

$$\text{Quarz} \rightleftarrows \text{Tridymit} \rightleftarrows \text{Cristobalit}$$

finden selbst unter den günstigsten Bedingungen nur langsam statt, und jedes einzelne Mineral kann Temperaturen außerhalb seiner Stabilitätsgrenzen ausgesetzt werden, ohne daß die Umwandlung auch wirklich stattfindet. Von einem ganz anderen Charakter sind nun eine Reihe von anderen Umwandlungen, die sich, ebenfalls reversibel, bei der Über- und Unterschreitung bestimmter Temperaturen ohne jede Verzögerung und praktisch momentan vollziehen. Während es sich bei den zuerst besprochenen Umwandlungen um eine vollkommene Änderung der Kristallsysteme handelt, treten hier nur geringe Änderungen in den optischen Eigenschaften auf. Man sieht daher die Erscheinungsformen des Kieselsäureanhydrids, zwischen denen sich die rasch verlaufende Umwandlungsreaktion abspielt, nicht als besondere Mineralien wie Quarz, Tridymit und Cristobalit, sondern nur als verschiedene Modifikationen desselben Minerals an und unterscheidet sie durch Hinzufügung der griechischen Buchstaben α und β voneinander, wobei sich der Buchstabe α auf die Modifikation bezieht, deren Existenzgebiet bei niedrigerer Temperatur liegt. So geht der gewöhnliche α-Quarz beim Erhitzen über 575° in den β-Quarz und der β-Quarz beim Abkühlen unter 570° wieder in α-Quarz über:

$$\alpha\text{-Quarz} \underset{570^0}{\overset{575^0}{\rightleftarrows}} \beta\text{-Quarz.}$$

Ein ähnliches Umwandlungsschema gilt für den Tridymit

$$\alpha\text{-Tridymit} \xrightarrow{117^0} \beta_1\text{-Tridymit} \xrightarrow{163^0} \beta_2\text{-Tridymit,}$$

nur ließen sich hier die Temperaturen, bei denen sich der β_2-Tridymit während der Abkühlung wieder in β_1-Tridymit und in α-Tridymit verwandelt, nicht mit genügender Sicherheit festlegen. Theoretisch müßte ja die Umwandlung der einen Modifikation in die andere unabhängig von der Richtung, in der sich der Wärmegrad des Systems ändert, bei durchaus konstanter Temperatur erfolgen. Die beim Quarz angegebenen Umwandlungstemperaturen 570° und 575° sollten also eigentlich identisch sein, indessen treten wohl auch bei diesen rasch verlaufenden Umwandlungen kleine Verzögerungen auf, die beim Quarz nur geringe Bedeutung haben, bei Tridymit die Beobachtung der Umwandlungspunkte bei fallender Temperatur aber doch merklich erschweren.

Erheblich verwickelter ist die Sachlage beim Cristobalit, bei dem Fenner ähnliche Erscheinungen beobachtet hat, wie sie schon seit langem beim Schwefel bekannt sind. Der Erstarrungspunkt des Schwefels ist keine Konstante, sondern hängt von den Bedingungen ab, unter denen die Schmelze vor dem Erstarren gestanden hat, vor allen Dingen von der Temperatur, auf die sie erhitzt worden war, und von der Zeitdauer der Reaktion. Eine Erklärung für diese Erscheinung hat A. Smits gefunden. Nach Smits besteht eine Schwefelschmelze aus einem Gemisch zweier Molekülarten, zwischen denen sich ein Gleichgewicht nur langsam und allmählich einstellt, und der Erstarrungspunkt der Schmelze wird je nach dem zufälligen Mengenverhältnis, in dem die beiden Molekülarten in der Schmelze gerade vorhanden sind, verschieden gefunden. Ganz ähnlich liegen nun nach Fenner die Verhältnisse beim Cristobalit: „Cristobalit besteht nicht aus einer einzigen, sondern wenigstens aus zwei verschiedenen Molekülarten in demselben Kristalle. Die relativen Mengen dieser Molekel hängen von den Bedingungen zur Zeit der Kristallisation ab, z. B. von der Natur der Lösung, wenn der Cristobalit

aus einer Schmelze, und von der Temperatur zur Zeit der Umwandlung, wenn er auf trockenem Wege gebildet wurde. Die relativen Mengen der polymeren Molekel, die durch die Bildungsbedingungen festgelegt sind, werden nicht beeinflußt durch schnelles Abkühlen aut Zimmertemperatur, aber durch ein zweites starkes Erhitzen wird eine Umwandlung von Molekeln der einen Art in die der anderen Art und damit eine Änderung ihrer relativen Menge herbeigeführt, und beim Abkühlen findet man dementsprechend wieder andere Eigenschaften".

Die Erscheinungen bei der Umwandlung des α-Cristobalits in die β-Form haben folgenden allgemeinen Charakter: Ist der Cristobalit bei sehr hoher Temperatur entstanden, so tritt die Umwandlung bei der Abkühlung bei etwa 240° und bei der Wiedererwärmung bei etwa 270° ein; läßt man nun aber den Cristobalit bei niedrigerer und niedrigerer Temperatur entstehen, so fallen auch die beiden Umwandlungspunkte, und zwar bei der niedrigsten Grenze, bei der der Cristobalit überhaupt noch entstehen kann, bis auf 198° resp. 220°: Die Umwandlungstemperatur des Cristobalits ist eine Funktion seiner Bildungstemperatur

$$\alpha\text{-Cristobalit} \underset{198{,}1^0 - 240{,}5^0}{\overset{219{,}7^0 - 274{,}6^0}{\rightleftharpoons}} \beta\text{-Cristobalit.}$$

Betreffs zahlreicher weiterer Einzelheiten bei der Umwandlung der verschiedenen Erscheinungsformen des Siliciumdioxyds sei auf die Originalarbeit Fenner's verwiesen. Mg.

Botanik. Die Parthenokarpie der Eßbananen. Zu den ersten Pflanzen, für die man Parthenokarpie (Jungfernfrüchtigkeit) angegeben hat, gehören die Kulturformen der Bananen, die fast alle samenlose Früchte und nach Fritz Müller „untauglichen" Pollen haben. Der experimentelle Nachweis aber, daß die Früchte tatsächlich ohne Mitwirkung des Pollens gebildet werden, ist erst von A. d'Angremond geliefert worden, der seine Versuche 1909 bis 1911 in Surinam ausführte und in den nächsten Jahren im Botanischen Institut von Prof. Ernst in Zürich die Entwicklungsgeschichte und Zytologie der Sexualorgane an fixiertem Material studierte. Zu den Versuchen dienten drei Kulturbananen: Gros-Michel und Appelbacove, beides Varietäten von Musa paradisiaca L. subsp. sapientum (L.) O. Ktze., sowie Musa Cavendishii Lamb. Zum Vergleich wurden zwei samenerzeugende Bananen untersucht, nämlich Musa basjoo Sieb. et Zucc. und eine im Botanischen Garten zu Paramaribo als Musa ornata chittagong bezeichnete Form. Durch Einhüllen der Blütenstände in Säcke sowie durch frühe Entfernung der männlichen Blüten in den einzelnen Blütenständen wurde jede Bestäubung ausgeschlossen. Trotzdem entwickelte sich jeder der 2914 Fruchtknoten in den 20 behandelten Blütenständen der drei Eßbananen zu einer völlig normalen Frucht. Damit ist nachgewiesen, daß bei diesen Varietäten die Fruchtbildung von der Bestäubung ganz unabhängig ist. Dagegen ergaben alle derartigen Versuche mit den beiden andern Musaarten Fruchtbildung nur nach Bestäubung. Bei der Pollenentwicklung der Appelbacove tritt frühzeitig Degeneration ein, und die Antheren zeigen sich fast leer. Auch bei der Gros-Michel ist die Entwicklung des Pollens abnorm; es entstehen Tetraden mit überzähligen Kernen und Zellen, und die Pollenkörner sind ungleich groß, häufig plasmaarm und selten keimungsfähig. Musa basjoo und M. orn. chitt. zeigen dagegen normale Pollenentwicklung. Die künstliche Bestäubung von Eßbananen mit solchem normalen Pollen hatte keinen Einfluß auf die Gestaltung der Früchte, wohl aber wurde die Samenbildung beeinflußt. 1539 so bestäubte Gros-Michel-Blüten bildeten nur 4 Samen; die Bestäubung von 1156 Appelbacove-Blüten ergab die Ausbildung von 38 vollen, nebst 10 tauben Samen. Die mikroskopische Untersuchung der Ovula zeigte, daß bei Gros-Michel fast nie ein entwickelter Embryosack gebildet wird; bei der Appelbacove fanden sich neben früh degenerierten auch weiter entwickelte Embryosäcke mit Andeutung von Eiapparat und Antipodenkernen. Die Verfolgung der einzelnen Entwicklungsstadien ließ erkennen, daß bei der Bildung der Embryosäcke abnorme Teilungen auftreten. Bei Musa orn. chitt. war die zum Vergleich geprüfte Embryosackentwicklung völlig regelmäßig. Die diploide Chromosamenzahl ist bei Gros-Michel allem Anschein nach 32, während sie bei den beiden samenerzeugenden Arten 22 beträgt; für die Appelbacove konnte sie nicht genau festgestellt werden (Schätzungen zwischen 22 und 24). Über die vermutete (von Tischler bezweifelte) Bastardnatur der Kulturformen läßt sich aus diesen Beobachtungen nichts Sicheres schließen. D'Angremond ist aber zu der Annahme geneigt, daß die Eßbananen durch Kreuzung in freier Natur entstanden seien, sich durch vegetative Sprößlinge vermehrt hätten und dann vom Menschen weiter verbreitet worden seien. (Festschrift zur Eröffnung des neuen Instituts für allgemeine Botanik an der Universität Zürich. Jena, Gustav Fischer, 1914, S. 233—286. Auch: Flora, N. F., Bd. 7, 1914, H. 1, S. 57—110.)

F. Moewes.

Bücherbesprechungen.

Friedländer, J., Beiträge zur Kenntnis der Kapverdischen Inseln. Mit einer Übersicht über die Gesteine der Inseln von W. Bergt. Berlin 1913, Dietrich Reimer.

Friedländer hat im Jahre 1912 während vier Monaten sämtliche Inseln der Kapverden durchwandert. Galt der Hauptzweck der Reise auch vulkanologischen Studien, so hat der Verf. doch stets einen offenen Blick für allgemeine Fragen gehabt und sie dankenswerterweise auch in dem vorliegenden Buche vereinigt. Es folgen dem flott beschriebenen Verlauf der Reise kurze Abschnitte über die Geschichte des Archipels, sein Klima, über Flora und Fauna sowie über die Bevölkerung und die Gesundheitsverhältnisse, so daß ein guter geographischer Überblick gegeben wird. Der zweite Teil des Buches bietet dann im einzelnen die geologischen Beobachtungen. Den Schluß bildet eine Denkschrift über die Wasserverhältnisse der Inseln sowie eine Übersicht der Gesteine, die von W. Bergt herrührt und auch Stübel's Anschauungen von 1863 berücksichtigt.

Dem gut ausgestatteten Werke sind neben zahlreichen photographischen Originalaufnahmen zehn Spezialkarten der einzelnen Inseln und eine geologische Übersichtskarte beigegeben, die die besten kartographischen Darstellungen des Archipels, die gegenwärtig existieren, geben.

Hans Spethmann.

Mitchell, P. C., Die Kindheit der Tiere. Deutsche Übersetzung von Hans Pander. Stuttgart, Verlag von Julius Hoffmann.

In dem vorliegenden Buche, dessen Übersetzung ins Deutsche von H. Pander eben erschienen ist, hat der Verf. versucht, alles, was über die Kindheit der Tiere im weitesten Sinne bekannt ist, in allgemeinverständlicher Form zur Darstellung zu bringen. Der überaus anziehende und reichhaltige Gegenstand ist in der umfassendsten Weise behandelt; alles, was aus den Lebensstadien der Tiere von der Entwicklung aus dem Ei bis zum erwachsenen Alter von Wichtigkeit erscheint, findet eine Erwähnung.

Wenn auch die Kindheit der Tiere aus allen Gruppen des Tierreiches in dem Buche besprochen wird, so ist doch der weitaus größte Teil des Textes den Wirbeltieren, und unter diesen vornehmlich den Vögeln und Säugern gewidmet, deren Junge Mitchell in seiner Eigenschaft als Sekretär der Londoner Zoologischen Gesellschaft im Zoologischen Garten, aber auch an eignen zahmen Tieren, zu beobachten reiche Gelegenheit hatte.

Verf. bespricht nicht nur die Entwicklung der jungen Tiere, die Dauer ihrer Jugend, sondern auch die Mauserung, den Haarwechsel, die Unterschiede im Aussehen zwischen jungen und erwachsenen Tieren, woran sich ein Kapitel über Färbung und Zeichnung schließt, ferner die Größe der Familie, die Anzahl der Nachkommenschaft, die Entwicklung der Familie durch die Stufenleiter des Tierreichs hindurch, die Brutpflege und Beschränkung der Nachkommenschaft, die Ernährung der jungen Tiere und anderes mehr. Dabei sucht Verf. auch den Zweck der Jugend und die Erziehung der jungen Tiere durch die Alten verständlich zu machen.

Bei dem allgemeinen Interesse, das man neuerdings dem Verhalten der Tiere zuwendet, wird nicht nur der naturwissenschaftlich interessierte Laie, sondern auch der Fachmann manche Anregung und Belehrung aus dem Buche schöpfen können. Besondere Beachtung verdienen die durch eine eigenartige, nicht unschöne Manier auffallenden Farbentafeln von E. Yarrow Jones, welche die dargestellten Tiere in äußerst markanten und charakteristischen Umrissen und in vortrefflich beobachteter Stellung wiedergeben.

F. Hempelmann.

Bavink, Allgemeine Ergebnisse und Probleme der Naturwissenschaft. Eine Einführung in die moderne Naturphilosophie. Leipzig 1914, Hirzel. — Preis geh. 6 Mk., geb. 7 Mk.

Bavink bezeichnet als Naturphilosophie das Streben nach Erkenntnis desjenigen Allgemeinen, das der Naturwissenschaft zugrunde liegt oder aus ihr sich ergibt. Damit ist zugleich die wesentliche Absicht des Buches bezeichnet. Bavink geht bei der Darstellung von den Naturwissenschaften selber aus und versucht, die allgemeinen Probleme, die über die Behandlung der Vorgänge selber hinausführen, herauszuschälen. Vielfach ist ihm das recht gut gelungen. Der reiche Inhalt des Buches gliedert sich in 4 Kapitel: Kraft und Stoff, das die Grundlagen der Chemie und Physik behandelt; Weltall und Erde; Materie und Leben; das Problem der Artbildung. Bavink will eine Einführung in die moderne Naturphilosophie geben und so setzt er im allgemeinen auch keine größeren Kenntnisse in den Einzelfächern voraus. Trotz dieser gewissen Popularisierung in der Darstellung ist diese jedoch stets sachlich und kritisch und hält sich von der Art naturphilosophischen Schrifttums, wie sie etwa im „monistischen Jahrhundert" verbreitet wird, einer Katogorie, an die man durch das Wort „Naturphilosophie" zunächst zu denken verführt wird, durchaus fern. Denn was Bavink bringen will, und auch bringt, ist keine Naturphilosophie als System, sondern eine Philosophie der Naturwissenschaften. Hervorzuheben ist, daß auch dort, wo Bavink kritisch aburteilt, andere Ansichten bekämpft, ein vornehmer und sachlicher Ton gewahrt wird. Natürlich gibt es eine Menge von einzelnen Anschauungen und Darstellungen, mit denen der nicht einverstanden ist, der selber über ausgebildete Anschauungen in diesen Punkten verfügt. Von mehr prinzipiellen Dingen wäre vielleicht auszusetzen, daß Bavink nicht zu den eigentlichen Problemen der Erkenntnistheorie durchdringt. Vielleicht ist das beabsichtigt; daß der Verfasser selbst diesen Problemen nicht fernsteht, beweist die Auswahl der im Literaturverzeichnis angeführten Schriften, die wohl

den Leser nach erfolgreichem Studium der „Einführung" weiterführen sollen. In dem letzten Teil, dem Abschnitt von dem Ursprung und der Stellung des Menschen rennt Bavink wohl größtenteils offene Türen ein, denn bei einer Stellungnahme zu dem besagten Problem spielt wohl nirgends mehr die Genesis eine Rolle.

Petersen.

Bateson, William, Problems of Genetics. IX u. 258 Seiten, mit Tafeln und Abbildungen. New Haven (V. St. v. Am.) 1913. Yale University Press. — 4 Dollars.

Das Buch enthält die im Jahre 1907 von dem bekannten englischen Biologen Prof. Bateson gehaltenen Silliman-Vorlesungen, die vor der Drucklegung auf die Höhe der Zeit gebracht wurden. Der Inhalt gliedert sich wie folgt: Das Problem der Art und Varietät; meristische Phenomena; organische und mechanische Segmentation; die Klassifikation der Variation und die Natur der substantiven Variation; die Mutationstheorie; Variation und Örtlichkeit; Lokale Differenzierung; die Wirkungen veränderter Lebensbedingungen; die Sterilität der Hybriden. Bateson hat eine Masse Material aus den verschiedensten Quellen zusammengetragen, an Hand dessen er sich bemüht, die grundsätzliche Richtigkeit der Lehren Mendel's und die Unrichtigkeit der Selektionslehre, namentlich der Annahme vom Selektionswert kleinster Variationen, darzutun. Allerdings weiß er nichts an die Stelle dieser Lehre zu setzen, er vermag den Mechanismus der Variation nicht zu erklären. Die Darstellungsweise ist, wie in allen Schriften Bateson's, äußerst schwer verständlich und es kostet nicht geringe Mühe, dem Gedankengang des Verfassers zu folgen.

Hans Fehlinger.

Lundegardh, Henrik, Grundzüge einer chemisch-physikalischen Theorie des Lebens. Jena 1914, Verlag von Gustav Fischer. — Preis 2 Mk.

Der Verfasser versucht in dieser kleinen Schrift eine „Maschinentheorie" des Lebens zu entwickeln, und zwar auch die Lebensäußerungen, welche der Vitalismus als spezifische ansieht, also die Regulationserscheinungen, die organische Formbildung und die Regeneration aus dem Gesetz der Massenwirkung zu erklären. Die Beispiele, an welche diese rein chemisch physikalische Theorie anknüpft, und mit denen der Verfasser seine Auffassung annehmbar zu machen sucht, sind fast durchweg der modernen Pflanzenphysiologie entnommen. Diese wird als bekannt vorausgesetzt und alles sehr knapp auf nur 63 Seiten angedeutet, so daß die interessante Schrift für den Anfänger kaum in Frage kommt.

Eine kritische Würdigung, wobei man sich auch vielfach über Begriffe mit dem Verfasser auseinandersetzen müßte, würde erheblichen Raum beanspruchen, und kann somit nicht Zweck dieser kurzen Zeilen sein; deshalb sei nur folgendes bemerkt: Am gelungensten erscheint die rein chemisch-physikalische Betrachtung des Stoffwechsels, die auch manches Neue bringt. Mit Recht wird die Bedeutung der komplizierten physikalischen Organisation, der physikalischen Heterogenität des Protoplasmas für die sehr komplexen chemischen Gleichgewichte in demselben besonders hervorgehoben und etwas eingehender behandelt. Zu den Regulationen leitet der Verfasser nun über, indem er die Auffassung zugrunde legt, daß sie „ihren eigentlichen Sitz im Stoffwechsel haben" und also durch die gegenseitige Anpassung der chemischen und physikalischen Organisation des Protoplasmas zustande kommen. Scheint dem Ref. schon die Durchführung dieses Gedankens nicht besonders geglückt, so gilt dies noch mehr von den folgenden Kapiteln, die die „ontogenetische Formbildung" und die Regeneration in eine solche chemisch-physikalische Theorie zwängen wollen.

Als Ganzes ist der Versuch des Verfassers auch für den interessant, der in allem Wesentlichen, wie der Ref., auf anderem Standpunkt steht. Erschwert wird das Verständnis der Schrift leider durch das ziemlich fehlerhafte „Ausländer-Deutsch", sowie durch eine gerade bei schwierigen, prinzipiellen Fragen unangebrachte Kürze. So ist dem Ref. z. B. nicht klar geworden, wie die „generative Kraft" des Protoplasmas (S. 6, 17) sich in die Theorie des Verfassers fügen soll.

Ruhland-Halle a. S.

Anregungen und Antworten.

Herrn Gymnasiallehrer **H. A.** in Bern. — Der Höhengewinn beim flügelschlaglosen Flug, d. i. beim Segelflug, den Sie an einem über dem Haslital in Spiralen aufsteigenden Raubvogel beobachteten, läßt sich folgendermaßen erklären: Voraussetzung für die Ausführung der oft bewunderten Flugart ist Windbewegung. Aufsteigende Luftströme, wie sie manchmal hinter Schiffen, an Waldrändern oder an Felswänden (Helgoländer Windphänomen) beobachtet werden, sind dazu nicht erforderlich, nur ein irgendwie pulsierender Wind überhaupt. In gewisser Höhe ist der ja fast immer vorhanden, und deshalb kann der Vogel erst von hier ab ausschließlich zum Segelflug übergehen. Auch der beste Segler muß den Ruderflug anwenden, solange er nicht in die Region der Windpulsationen gelangt ist. Die beim Ruderflug durch die Flügelschläge erzeugte Hubkraft wird durch einen Geschwindigkeitsgewinn ersetzt, den sich der Segler durch den Kurvenflug schafft. Es gibt kein Segeln ohne Kurve, immer geschieht es bei Wind in kreisförmiger, elliptischer, schleifenförmiger, spiraliger oder sonst irgendwie gekrümmter Bahn. Im Luvbogen der Kurve, die konvex gegen die Windrichtung gewendet ist, führt der Segler seine Flugflächen proniert gegen den Flugwind an. Dabei nimmt der Körper eine schräge Haltung ein; der eine Flügel ist gegen die Horizontale gehoben, der andere gesenkt, der Vogelrücken ist dem Zentrum der Kurve zugewandt. Deshalb trifft der Flugwind die Flugflächen etwas von unten. Der Widerstand, der sich dabei an den parabolisch gekrümmten, in Pronation verharrenden Flügeln ergibt, verleiht dem Segler einen Vortrieb, und damit einen Gewinn an Geschwindigkeit. Dieser Geschwindigkeitsgewinn wird noch vergrößert durch das Auftreten der Zentrifugalkraft, die den im Bogen segelnden Vogel aus der Bahn zu werfen strebt wie den Reiter im Zirkus, wenn er sich nicht nach der Bahnmitte neigt, also keinen zentripetalen Gegendruck ausübt. Denselben Gegendruck wie der Zirkusreiter erzeugt der Vogel durch seine

schräge Haltung; er stützt sich gewissermaßen auf die Zentrifugalkraft, sich mit ihrer Hilfe einen größeren Schwung verleihend. Die so auf doppelte Weise gewonnene Geschwindigkeit kann er im Leebogen der Kurve zum Steigen verwenden. Nur muß er dabei traversieren, d. h. seine Längsachse unter einem kleinen Winkel zur Flugrichtung einstellen, so daß der Schnabel im Winde bleibt. Denn sonst würde ihn der Wind nicht auf der Unterseite der in vortreibender Vorneigung gehaltenen Flügel treffen, sondern direkt im Rücken, was seinen Absturz zur Folge hätte. Das Geheimnis des Segelns beruht also darin, daß der Vogel im Bogenflug den Wind als arbeitsfähige Kraftquelle geschickt auszunutzen weiß, selbstverständlich reflektorisch-instinktmäßig. — Zur Orientierung seien Sie auf zwei Veröffentlichungen des Unterzeichneten verwiesen: 1. Die Atmung der Vögel während des Fluges, 2. Der Ruderflug der Vögel. Wissenschaftliche Beilage der Leipziger Zeitung Jahrgang 1912 Nr. 1 und Jahrgang 1913 Nr. 21. Preis je 10 Pfennige.

Leipzig. Prof. Dr. William Fritzsche.

In der Besprechung meines Werkchens „Entwicklungsgeschichte des Menschen", Aus Natur und Geisteswelt, Bd. 388, (Nr. 19 [10. 5. 14] der Naturw. Wochenschr. S. 302) bemerkt der Referent, mein „Büchlein schöpfe wesentlich aus älteren Quellen". Das muß auf den Leser des Referats den Eindruck machen, das von mir in meinem Büchlein Vorgetragene sei veraltet. Ich sehe mich deshalb genötigt, in Kürze zu konstatieren wie folgt: Zugrunde legte ich meiner Darstellung, die für ein in das Gebiet der Keimesgeschichte des Menschen einzuführendes Laienpublikum (was man nicht übersehen wolle!) bestimmt ist, die klassischen Arbeiten Oskar Hertwig's und zwar vornehmlich, wie ich mehrfach betont habe (siehe z. B. S. 3, 47 usf.) das „Lehrbuch" in der 9. Aufl. (1910) und die „Elemente" in der 4. Aufl. (1910). Aus zahlreichen Zitaten geht dann weiter hervor, daß ich die Fachliteratur der allerletzten Jahre, soweit sie für meine besonderen Zwecke in Frage kam, recht ergiebig benutzt habe. Ich verweise dafür z. B. auf S. 15, 25, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 43, 49, 58, 68, 71, 72, 76, 81, 82, wo Arbeiten (Spezialwerke und Aufsätze in Archiven usf.) aus dem Jahrfünft 1909—1913 zitiert sind. Der Leser mag danach selbst beurteilen, ob Petersen's Behauptung berechtigt ist.

Daß ich im historischen Teile (S. 1—14) auf die frühesten Schriften zurückgreifen mußte, versteht sich doch wohl von selbst. Schließlich sei mir gestattet, in diesem Zusammenhange zu bemerken, daß die vom Referenten als „recht minderwertig" monierten Embryonenbilder (Abb. 42, S. 55) Kopien (für Strichätzung) aus Ranke („Der Mensch" 1911, Bd. I, Tafel auf S. 141 Nr. 10 u. 24) bzw. nach His („Menschliche Embryonen", 1880) sind, was in meinem Büchlein anzugeben leider übersehen wurde — die einzige Abbildung ohne Quellenvermerk. Dr. A. Heilborn (Steglitz).

Herrn Oberlehrer **Lud. Frölich**, Colmar i. Els. Ein modernes Werk, welches Bestimmungstabellen für das ganze Tierreich enthält, gibt es leider nicht. Der alte Leunis-Ludwig (letzte Auflage, die III. von 1883/86) ist, obwohl in bezug auf die Nomenklatur als auch manche systematische Einzelheiten veraltet, doch immer noch das einzige Buch, welches in dieser Art existiert. Als Bestimmungswerke, welche der modernen Systematik und Nomenklatur gerecht werden, sind u. a. zu empfehlen, für Süßwassertiere: Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands, Lampert, Das Leben der Binnengewässer. Für Mollusken: Geyer, Die Weichtiere Deutschlands. Für Wirbeltiere: Brehm's Tierleben, IV. Aufl. Hempelmann.

Herrn **J. Sch.** in **O.** Die Banane hat keinen eigentlichen oberirdischen Stamm, sondern ein unterirdisches Rhizom. Aus diesem treten die riesigen Knospen über die Erde, die aus umeinandergewickelten Blättern bestehen. Bei ihrer weiteren Entwicklung bleiben die Blattscheiden umeinandergerollt, so daß der Stamm nur aus diesen Scheiden besteht und z. B. mit einem scharfen Buschmesser auf einen Streich durchhauen werden kann. In dieser Rolle, dem Scheinstamm, schiebt sich nun in einem gewissen Entwicklungsstadium der Schaft des Blütenstandes in die Höhe und kommt schließlich aus dem riesigen Blattbüschel zutage; er ist also nicht seitlich am Scheinstamm „befestigt". Er biegt sich dann im Bogen um, so daß der Fruchtstand nachher abwärts hängt. Die Kämme, d. h. die Gruppen der in der Achsel großer Hüllblätter nebeneinander angelegten Früchte stehen bei der natürlichen Orientierung aufrecht. Im Obstladen ist der Fruchtstand also dann richtig aufgehängt, wenn die Früchte auf ihren Stielen stehen. Die Abbildung im Schmeil ist richtig, aber insofern nicht instruktiv, als nicht zu sehen ist, wie die Früchte befestigt sind. Miehe.

Literatur.

Hundt, Rudolf, Geologische Wanderungen im mittleren Elstertale. Lobenstein, Fr. Krüger.

Hegi, Prof. Dr. Gustav, Illustrierte Flora von Mitteleuropa. VI. Band, 5. Lieferung. München, J. F. Lehmann. 1,50 Mk.

Himmel und Erde, Volksausgabe, Lieferung 10—15. Berlin-München-Wien, Allgem. Verlagsgesellsch. m. b. H. à 60 Pf.

Karsten-Schenck, Vegetationsbilder. 12. Reihe. Heft 2 u. 3: Vegetationsbilder vom Kilimandscharo von Gertrud Tobler-Wolff und Fr. Tobler. Jena '14, G. Fischer. 8 Mk.

Gebhardt, Paul, Mit der Kamera auf Reisen, Ratschläge für die Ausrüstung und Ausübung der Photographie fern von der Heimat. Mit eingehender Erörterung der Zollverhältnisse und Photographieverbote. Mit 38 Abbild. im Text u. 3 Anlagen. Leipzig, Liesegang's Verlag, M. Eger. Geb. 3 Mk.

Keller, H., Ursprung und Verbleib des Festland-Niederschlags. Mit 1 Tafel. Berlin '14, E. S. Mittler und Sohn. 1,25 Mk.

Schaefer, Prof. Dr. Clemens, Einführung in die theoretische Physik in zwei Bänden. I. Bd. Mechanik materieller Punkte, Mechanik starrer Körper und Mechanik der Kontinua (Elastizität und Hydrodynamik). Mit 249 Textfig. Leipzig '14, Veit & Co. Geb. 20 Mk.

Vielweber, Tafel der Steinobst- und Beerensorten. 1,20 Mk.; Prof. Dr. Raschke, Tafel der Bäume und Sträucher. 90 Pf. Graser's Verlag (R. Liesche), Annaberg i. S.

Weimarn, Prof. Dr. P. von, Zur Lehre von den Zuständen der Materie. 2 Bde. Dresden und Leipzig '14, Th. Steinkopff. Geb. 9 Mk.

Pohl, Dr. R. und Pringsheim, Dr. P., Die lichtelektrischen Erscheinungen. Heft 1 der Sammlung Vieweg. Tagesfragen aus den Gebieten der Naturwissenschaften und Technik. Braunschweig '14, Fr. Vieweg & Sohn. 3 Mk.

Hägglund, Lic. E., Hefe und Gärung in ihrer Abhängigkeit von Wasserstoff- und Hydroxylionen. Mit 4 Textabbild. Stuttgart '14, F. Enke. 1,50 Mk.

Inhalt: Baglioni: Der Einfluß äußerer Schallempfindungen auf die Tonhöhe der menschlichen Sprache. Richters: Steinwerkzeuge aus dem nordischen Gletschermergel. — **Einzelberichte:** Eycleshymer: Amphibienlarven können längere Zeit ohne Kopf leben. Behrmann: Geographische Ergebnisse der Kaiserin-Augusta-Fluß-Expedition. Chaufard, Larosche und Grigaud: Der Cholesteringehalt der Nebennierenkapseln unterliegt bei den verschiedenen Krankheiten großen Schwankungen. Rohmann: Röntgenspektroskop. Quiring: Über die niederschlesischen Goldvorkommen. Fenner: Die Stabilitätsbeziehungen der Kieselsäuremineralien. d'Angremond: Die Parthenokarpie der Eßbananen. — **Bücherbesprechungen:** Friedländer: Beiträge zur Kenntnis der Kapverdischen Inseln. Mitchell: Die Kindheit der Tiere. Bavink: Allgemeine Ergebnisse der Probleme der Naturwissenschaft. Bateson: Problems of Genetics. Lundegardh: Grundzüge einer chemisch-physikalischen Theorie des Lebens. — **Anregungen und Antworten.** — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 9. August 1914. | Nummer 32.

Das geologische Alter der Angiospermen.

[Nachdruck verboten.]

Von **W. Gothan.**

Eine der überraschendsten Tatsachen, die uns im Laufe der Entwicklung der Pflanzenwelt in den geologischen Epochen entgegentreten, bildet das anscheinend plötzliche Erscheinen der höchsten Pflanzengruppen, der Angiospermen, und zwar sowohl der Monokotylen wie Dikotylen mit dem Beginn der oberen Kreidezeit, im Cenoman. Dieses Verhältnis finden wir wenigstens in Deutschland, Österreich und der Überzahl der übrigen Länder deutlich ausgeprägt. In der unterhalb des Cenomans lagernden Abteilung der Kreideformation, dem Gault, hatte sich bisher bei uns niemals eine Spur dieser seit dem Cenoman mit so elementarer Gewalt die früheren Pflanzentypen zurückdrängenden Gewächsgruppen gefunden. Ist doch von da an in den meisten Fällen das Verhältnis der Überreste der mesozoischen Pflanzenwelt zu den Angiospermen ungefähr dasselbe wie heute. Auch heute haben wir ja noch eine Anzahl solcher Überbleibsel der Juraflora, wie z. B. den Ginkgobaum, verschiedene Farne (Mahonia, Dipteris, Todea u. a.), die in ähnlicher Weise wie jetzt lokal in der oberen Kreide und zum Teil noch in der Braunkohlenformation ganz untergeordnet auftreten. Von einem allmählichen Eintreten einer neuen Ära der Pflanzenwelt, etwa von dem allmählichen Auftreten einzelner zerstreuter Vorkommnisse von Dikotylen in der oberen Juraformation scheint nichts zu spüren zu sein. Betrachtet man dagegen den Übergang der alten Zeit der Pflanzenwelt, also das Ende der Steinkohlenformation im Verhältnis zu der Flora des Zechsteins, so ist der Schritt hier keineswegs so unvermittelt, indem einige Vorläufer der Zechsteinflora, z. B. Ulmannia Baiera u. a., in den ersten Spuren bereits im Rotliegenden auftreten. Betrachtet man den nächstfolgenden ziemlich fühlbaren Schritt im Laufe der Entwicklung der Pflanzenwelt, so liegt dieser im allgemeinen in den obersten Schichten der Keuperformation, den sog. Rhätschichten. Auch hier stellen sich speziell in der Gruppe der cykadeen-ähnlichen Gewächse, dann in der Farnwelt anscheinend ziemlich plötzlich eine große Menge neuer Formen ein; ihr Auftreten verliert jedoch dadurch bedeutend an der Unvermitteltheit, daß an einigen Stellen, nämlich z. B. in dem Keuper von Lunz in Niederösterreich und von Basel (Schweiz) ähnliche nahe verwandte Typen bereits etwas früher auftreten.

In neuerer Zeit hat nun die Frage des Erscheinens der Angiospermen verschiedentlich neue Beleuchtung und Klärung erfahren, und verschiedene an mich direkt oder indirekt gelangte Anfragen geben mir Veranlassung im folgenden den Stand des Problems im Augenblicke kurz in den wesentlichen Zügen auseinanderzusetzen, um so mehr, da die Lehrbücher, die sich mit der fossilen Pflanzenwelt beschäftigen, diese neuen Ergebnisse noch nicht enthalten.

Bei uns in Deutschland, in Österreich und vielen anderen Gegenden steht die Frage noch auf dem alten Standpunkt: wir haben einerseits, wie schon oben gesagt, in der oberen Kreide eine erdrückende Menge dieser höheren Pflanzen, andererseits in der unteren Kreide und zwar speziell den Wealden- und Neokom Schichten eine noch total mesozoische, d. h. angiospermenlose Pflanzenwelt, der dazwischenliegende Gault enthält dagegen bedauerlicherweise außer einigen überaus traurigen Holzresten sozusagen absolut keine Pflanzenreste.

Eine andere Sachlage schien in Nordamerika nach den Untersuchungen von Fontaine vorzuliegen, wo an der atlantischen Küste von Maryland usw. Schichten der unteren Kreide mit reicher Flora bis zur oberen Kreideformation hinauf entwickelt sind. Die Formation, die früher allgemein unserem Neokom und Wealden als gleichaltrig angesehen wurde, wurde nach dem Namen eines dortigen Flusses als Potomac-Formation bezeichnet. Diese enthielt nun nach der Darstellung Fontaine's ein Gemisch von Typen der früheren jurassischen (oder genauer Wealden-Flora), wie Sphenopteris mantelli, gewisse Koniferen (Brachyphyllum, Frenelopsis, Sphenolepidium), Ginkgophyten, Nilssonien, Bennettiteen usw. und daneben eine große Masse von Angiospermen, speziell Blätter von Dikotylenbäumen, deren nähere Verwandtschaft allerdings in vielen Fällen fragwürdig erscheint. Wenn diese Darstellung einer aus älteren und jüngeren Typen derart gemischten Flora richtig gewesen wäre, so hätte sich daraus zweierlei entnehmen lassen: nämlich erstens, daß in gewissen Gebieten der Erde die Angiospermen ganz bedeutend früher erschienen als bei uns und dann wahrscheinlich von hier aus ihren Eroberungszug über die noch unbesiedelten Gebiete antraten, und zweitens, daß in dem genannten amerikanischen Gebiet und vielleicht noch anderswo sich gewissermaßen ein Kampf zwischen beiden Vegetationsformen abgespielt habe, der mit dem baldigen und vollständigen Siege der Angiospermen endete.

Es war dies jedoch nicht die einzige Stelle, von wo aus tieferen Schichten der Kreideformation das Auftreten dieser Gewächse angegeben wurde. Schon vorher hatte O. Heer aus der unteren

Kreide von Grönland ebenfalls neben einer Anzahl von mehr mesozoischen Formen das Auftreten einiger dikotyler Blätter, z. B. einer Pappelart, angezeigt. Es handelt sich hier um die sog. Komeschichten, deren reiche Flora namentlich durch das Auftreten zahlreicher Gleichenien, Cycadophyten, Ginkgogewächsen einen recht mesozoischen Anstrich erhielt. Weiterhin hatte Saporta aus Portugal eine Flora beschrieben, in der ebenfalls eine größere Anzahl von Angiospermen auftreten, die etwa als in die Stufe des Gault gehörig angesehen wurden. Doch haben diese beiden letzteren Vorkommnisse anscheinend auf die Anschauung über das Alter der Angiospermen bei uns nur geringen Einfluß gehabt.

In neuerer Zeit hat nun diese Frage eine ganz neue Beleuchtung erfahren durch die Untersuchungen des Amerikaners E. W. Berry,[1]) der die von Fontaine im Jahre 1889 veröffentlichte Potomacflora einer Revision unterzog und darüber eine Reihe von kleineren Mitteilungen und besonders 1911 eine zusammenfassende Abhandlung verfaßt hat, in der er zu ganz anderen Resultaten als Fontaine kommt. Das Abweichende seiner Resultate mit Beziehung auf die Benennung und nähere systematische Stellung der einzelnen Formen interessiert uns hier nicht weiter; der für uns bedeutungsvollste Punkt ist, daß das Vorhandensein der von Fontaine behaupteten Mischflora im Neokom sich als ein höchst bedauerlicher Irrtum herausstellte. Es zeigte sich nämlich bei genauerer Untersuchung, daß die als mesozoische Formen aufzufassenden Gewächse sich meistens auf eine untere Abteilung der Potomacformation beschränkten, die als Patuxentformation bezeichnet wird und etwa unserem Neokom entspricht; eine Anzahl dieser geht zwar noch in die höhere Etage der Potomac hinauf, die sog. Patapscostufe, aber in dieser erscheinen erst die Angiospermen, die früher angeblich in der ganzen Potomacformation auftreten sollten. Die Patapscoformation entspricht etwa unserem Gault, und mit dieser Verschiebung werden die Verhältnisse, wie wir gleich sehen werden, für eine ganze Reihe von Gegenden der Erde, die darauf untersucht sind, sofort bedeutend homogener. Wir hatten schon oben erwähnt, daß aus Europa von Portugal aus demselben Horizont die ersten Angiospermen angegeben waren; vor einiger Zeit wurde nun aus dem gleichen Horizont der Insel Madagaskar ein Laubholz angegeben, das von dem Untersucher der Lorbeerfamilie zugewiesen wurde (Fliche 1905). In außerordentlich wertvoller Weise sind nun diese Funde ergänzt worden vor kurzer Zeit durch die Untersuchungen von M. Stopes in London, die aus einem unserem Gault entsprechenden Horizont Südenglands, dem Lower Greensand, zwei ganz zweifellose Dikotylenhölzer beschrieb unter dem Namen Aptiana und Woburnia (Thil. Trans. Roy. Soc. London, B, Vol. 203, p. 75—100, 1912).

Überblicken wir die hieraus sich ergebende Folgerung, nämlich daß an einer ganzen Reihe von Lokalitäten der Erde die ersten Angiospermen in Horizonten auftreten, die etwa unserem Gault entsprechen, so sehen wir einerseits, daß die früher so befremdend erscheinende Ungleichmäßigkeit in dem Auftreten dieser Pflanzen z. B. bei uns und in Nordamerika so gut wie ausgeglichen erscheint, daß aber bei uns die Verhältnisse offenbar nur deswegen anders erscheinen, weil der Pflanzengehalt des Gault bei uns eben ein überaus minimaler und erbärmlicher ist. Andererseits war oben darauf hingewiesen worden, daß in Nordamerika ein Teil der Repräsentanten der unteren Potomacformation, also den mesozoischen Typen noch in den Angiospermenhorizont, die Patapscostufe hinaufreicht und dort also in Mischung mit den Repräsentanten der neuzeitigen Pflanzenwelt auftritt. Der alte Charakter der Potomacflora als einer Übergangs und Mischflora älterer und neuerer Pflanzenform bleibt also mehr oder weniger erhalten, nur daß diese Mischflora eben in Horizonten auftritt, in denen auch anderwärts Angiospermen bereits vorhanden waren, leider aber durch die Ungunst der Verhältnisse sich nebst der älteren Flora weniger zahlreich erhielten. Die Periode des Gault ist also als diejenige aufzufassen, in der sich der Daseinskampf der mesozoischen und neuzeitlichen Pflanzenelemente im wesentlichen abspielte; der Ausgang dieses Kampfes ist ja bekannt und wurde auch oben bereits berührt.

Ob nicht in noch früheren Zeiten ausnahmsweise und lokal bereits Spuren der Angiospermen vorhanden gewesen sind, ist eine Frage, die oft aufgeworfen, aber noch nicht völlig beantwortet worden ist. Von der Hand zu weisen ist diese Möglichkeit ja nicht, da man daran denken kann, daß in ähnlicher Weise, wie im Rhät Bonebed die ersten Spuren primitiver Säugetiere auftreten, auch die höchsten Pflanzengruppen solche zerstreuten Vorläufer gehabt haben könnten. Sichere Hinweise darauf fehlen nun zwar, doch hat man z. B. im Lias von Stonesfield in England einige Blattreste gefunden, die, wenn es sich um Tertiärflora handeln würde, anstandslos als Dicotyle passieren würden, so aber mit Vorsicht aufgenommen sind, um so mehr, da die Blätter von Gnetum, einer Gruppe, die zwar zu Gymnospermen gestellt wird, aber eine ganze Reihe von Angiospermencharakteren zeigt, durchaus dikotylenartig aussehen. Daher wird es schwierig, die Gnetaceen überhaupt in der fossilen Flora nachzuweisen. Vorhanden müssen sie aber sein und sehr alt muß diese Gruppe auch sein, da sie so außerordentlich inhomogene Angehörige, wie Welwitschia, Ephedra und Gnetum enthält. Vor einiger Zeit haben übrigens zwei Franzosen (Lignier und Tison) sie für primitive Angiospermen erklärt.

[1]) Vgl. besonders seine Arbeiten in Geolog. Survey of Maryland, Lower cretaceous, Baltimore 1911.

Recht auffallend ist ferner der Fund von H. H. Thomas[1]) im Braunjura von Yorkshire, wo er geschlossene Früchte fand, die bei Präparation mit bleichenden und oxydierenden Mitteln (Mazeration mit $HNO_3 + KClO_3$) sich als mehrere Samen enthaltend entpuppten; diese Caytonia genannten Früchte weisen also auch auf Angiospermen. Es ist also möglich, daß in der Tat schon im Jura einzelne Spuren der höchsten Pflanzengruppen auftauchen, sicher ist es aber noch nicht.

[1]) Report Brit. Assoc. Adv. Sciences. Portsmouth 1911.

Die Entstehung der Erstarrungsgesteine.

[Nachdruck verboten.] Von Adolf Mayer.

Wenige Wissenschaften sind noch so vollständig im Stadium der bloßen Erfahrung befangen, wie die Gesteinskunde, die Petrographie. Nimmt man eines ihrer Kompendien zur Hand, so stößt man auf eine Unsumme von Einzelerscheinungen, die man alle seinem Gedächtnisse einprägen muß, um mitreden zu können, und die Regeln, die man sich im Interesse der Übersichtlichkeit bilden möchte, erleiden alle viele Ausnahmen. Selbst ein gemeinschaftlicher Name, wie z. B. der des Melaphyrs, umschließt manchmal noch recht Ungleichartiges und Wechselndes, nicht bloß in bezug auf die hier und da vorkommenden, sog. akzessorischen mineralogischen Bestandteile (was beinahe für jedes Gestein gilt) sondern — sogar in bezug auf die mineralogischen Grundbestandteile, die man sonst die charakteristischen nennt. Da wird zwar Plagioklas und Augit als Hauptbestandteil genannt, aber dieser letztere tritt oft stark zurück und wird lokal durch Hornblende ersetzt, und Plagioklas ist überhaupt keine einzelne Mineralspezies sondern eine ganze Familie, in der bald natronreiche und kalkreiche Formen aus lediglich kristallographischen Gründen zusammengefaßt werden. Ja man würde die rein mineralogische Beschreibung manches Melaphyres mit der mancher Basalte oder Dolerite vertauschen können, ohne es zu merken, und man muß die feinere mikroskopische oder die Mandelstruktur des Melaphyrs zu Hilfe nehmen, um den Unterschied einigermaßen greifbar zu machen, was für den Lernenden, der die Verhältnisse nach einfachen Gesichtspunkten übersehen möchte, keine angenehme Sache ist. Und wirklich hat man neuerdings in der Gesteinskunde die Konsequenzen dieses unhaltbaren Zustandes gezogen und faßt die Melaphyre einfach als ältere Basalte mit nur etwas modifizierter Ausbildung.

Solche einfachen großen Gesichtspunkte, durch welche die geschichteten Gesteine längst von den Erstarrungsgesteinen und jene unter sich geschieden wurden, fehlen für die Petrographie der Erstarrungsgesteine noch beinahe ganz. Wohl hat man gelernt, die Ergußgesteine oder Laven von den Tiefengesteinen zu unterscheiden. Man glaubt jetzt — hauptsächlich auf Grund der mikroskopischen Beobachtungen der Dünnschliffe, aber auch auf Grund der Gebirgsformen — zu wissen, daß der Quarzporphyr, ehedem als selbständiges Gestein behandelt, nur die Lava des Granits ist, der quarzfreie Porphyr die Lava des Syenits und der Porphyrit die Lava des Diorits, daß also diese Gesteine in flüssiger Form sich ergossen haben, wie noch heutzutage basaltische und andesitische Laven sich ergießen oder in Bimssteinstruktur von den Vulkanen in die Luft geblasen werden und nach dem Niederfallen lose Tuffe bilden. Hier besteht eben bei aller Verschiedenheit des Aussehens und der äußeren Struktur eine so auffällige Gleichförmigkeit der elementaren chemischen Zusammensetzung zwischen Tiefengestein und dem dazu gehörigen Ergußgestein, dazu ist die Gebirgsform der beiden zueinander gehörigen Gesteinsarten so charakteristisch, daß hier nur die einfache Kenntnis dieses leicht übersichtlichen Sachverhaltens nötig war, um eine greifbare und leicht zu erhärtende Hypothese aufzustellen.

Auch in einer anderen Richtung hat man schon lange einen theoretischen Fortschritt versucht. Es ist natürlich, sobald die ersten chemischen Analysen der hauptsächlichsten Gesteinsarten vorlagen, aufgefallen, daß man die Erstarrungsgesteine auch nach ihrer Zusammensetzung gruppieren kann, in kieselsäurereichere, sog. Acidite und ärmere (die an Stelle der Kieselsäure mehr basische Bestandteile besitzen) Basite. Für die ersteren ist der Granit (mit seiner zugehörigen Lava, dem Quarzporphyr) der beste, für die letzteren der Olivin-Gabbro mit der gewöhnlichen dunkeln Basaltlava der beste Vertreter. Granit besteht zu ungefähr $^2/_3$ aus Kieselsäure, Basalt kaum zur Hälfte, hat aber dafür 10 % Kalk und noch mehr Eisenoxydul, von dem im Granit nur 1 oder wenige Prozente anwesend ist. Das sind die greifbaren Unterschiede. Worauf aber sind diese Unterschiede zurückzuführen?

Der erste Forscher, der sich mit dieser Frage ernstlich beschäftigte und auf Grund seiner eigenen Studien eine (freilich nur für das beschränkte Gebiet dieser bezügliche Theorie) aufstellte, war Robert Bunsen. Er hatte um die Mitte des vorigen Jahrhunderts Island bereist, die dortigen vulkanischen Gesteine gesammelt und analysiert und meinte aus seinen Analysen zu dem Schlusse berechtigt zu sein, daß alle diese vulkanischen Gesteine Mischlinge seien aus zwei feuerflüssigen Massen, sog. Magmen, von denen die eine die Zusammensetzung eines Trachyts, die andere die eines augithaltigen Gesteines[1]), etwa des Basaltes

[1]) Bunsen sprach von normaltrachytisch und normalpyroxenisch. Pyroxen ist eine Mineralspezies, zu der der Augit gehört.

hatte, Mischungen in den verschiedensten Verhältnissen von 1 bis 100 fortschreitend.

Man erkennt, welche Vorteile die Bestätigung dieser Theorie gehabt haben würde, obgleich es an sich wenig plausibel erscheint, daß die feuerflüssige Masse des Erdinnern, die doch als die letzte Ursache aller vulkanischen Erscheinungen aufgefaßt wird, gerade in zwei Sorten vorhanden sein könne, wie Sodawasser und Himbeersyrup in dem Ausschank von Limonaden. — Warum zwei Sorten? Das Magma des Erdinnern müßte doch eigentlich ganz gleichartig sein. Genug Zeit zum Mischen hat es doch gehabt, wenn es nicht schon bei seiner Entstehung gleichartig war. Und, wenn nicht, warum gerade zwei Mutterlaugen? Dafür gab es keine theoretischen Gründe. Es war lediglich Erfahrungssatz, und als solcher blieb er — ohne Bestätigung.

Infolge dieser, namentlich durch die massenhaften Analysen des großen geologischen Instituts zu Washington mehr und mehr sich zeigender Unstimmigkeit kam selbst gegen Ende des Jahrhunderts die ganze Einteilung von Aciditen und Basiten in Mißkredit. Die Mannigfaltigkeit der Gesteine war viel zu groß, um sie in solche enge Formeln zu bannen.

Aber Theorien sind keine Spielereien unseres müßigen Geistes. Sie sind bekanntlich notwendig für den Fortschritt der Wissenschaft, die ohne dieselben jede Übersichtlichkeit über das endlos sich dehnende Tatsachenmaterial verlieren würde, und ebenso für die Befähigung zur Stellung von Fragen nach neuen besonders wichtigen Tatsachen. Nach einer aus der Reaktion gegen Mißbrauch der Phantasie entstehenden Periode der Empirie folgt immer wieder der Hunger nach vielumfassenden Theorien, genau wie in der Geschichte der Kunst naturalistische und idealistische Perioden einander ablösen nach den bekannten Gesetzen von Aktion und Reaktion, von These und Antithese. So tauchen jetzt auch wieder in der Wissenschaft der Geologie Hypothesen auf, die die Verschiedenheit der Erstarrungsgesteine zu erklären suchen, ohne in die Fehler der verlassenen Theorien zu verfallen. Man ist vorsichtiger geworden und baut nicht mehr auf wenige, noch so feststehende Tatsachen allein, sondern auf viele, die sich nicht bloß bei den im engeren Sinne des Worts vulkanischen Gesteinen, sondern bei allen Erstarrungsgesteinen wiederholen.

Eine solche Tatsache ist die der Differenzierung vieler Gesteine von ihrer massigen Mitte aus nach den Rändern zu, Erscheinungen, die sich meist in der Weise wiederholen, daß die Gesteine nach den letzteren zu basischer, in Sonderheit reicher an Kalk und Eisen und ärmer an Kiesel werden. Als solche Tatsachen werden z. B. die folgenden genannt. Die Granitmasse des Brockens wird überall da, wo sie an andere Gesteine grenzt, zu Diorit oder Gabbro. Ebenso zeigt das Meißner Granitmassiv eine breite Randzone von Syenit, und dieselbe Erscheinung konnte auch im Schwarzwalde beobachtet werden [1]). Gabbro, Diorit und Syenit sind aber alle basischere Gesteine als der Granit.

Dieselbe Erscheinung findet sich im kleineren Maßstabe in Gängen, wo Porphyr am Rande des Ganges in sog. Salbänder von Melaphyr oder Diabas übergeht. Melaphyr und Diabas sind aber wieder basischere Gesteine als der Porphyr.

Also, wie es den Anschein hatte, eine ganz allgemeine Regel, die bei der natürlichen Annahme, daß ursprünglich das Magma doch überall chemisch gleichgewesen sein muß oder vielleicht höchstens infolge der Einwirkung der Schwerkraft von oben nach unten differenziert, zu einem Erklärungsversuche herausfordert. Eisen und Kalk wandern nach außen; Kieselsäure und Kali bleiben mehr im Kern der Gesteinsmasse. Was kann davon die Ursache sein?

An zwei [2]) differenzierende Ursachen war hier zu denken: Die eine ist die Temperaturdifferenz. An den Rändern stößt die Masse an schon erhärtetes Gestein, das schon Abkühlung erlitten hat, oft gar an geschichtetes, das schon mit der stark abgekühlten Luft und den atmosphärischen Niederschlägen in Berührung war. Hier in den äußeren Teilen der Masse wird also die Kristallisation zuerst beginnen, und was kristallisiert zuerst? Das Studium der Dünnschliffe gibt hierüber Auskunft. Die mikroskopische Beobachtung derselben lehrt, welche Mineralien ungestört durch andere Mineralien ihre nach den Regeln der Kristallographie erfolgende Ausbildung finden. Das sind die Erstlinge. Die Nachkömmlinge müssen sich einrichten in dem Raume, den jene übrig gelassen haben.

Die Reihenfolge ist nun diese: „Die Verfestigung beginnt ... mit der Kristallisation der Erze, des Apatits ..., darauf folgt die Ausscheidung der eisen- und magnesiahaltigen Silikate: Hornblende, Pyroxen, Glimmer, dann diejenige der Feldspäte und endlich des Quarzes". [3]) Freilich ist das kein allgemein gültiges Gesetz, sondern nur eine Regel mit ihren Ausnahmen.

Also erst — der Gehalt an Erzen ist ja nur gering — die eisen- und magnesiahaltigen Silikate, die meist auch kalkreich sind; dann erst die Feldspäte, die kieselsäurereicher und eisenarm sind, mehr Kali und weniger Kalk enthalten und zuletzt die kristallisierte reine Kieselsäure selber. Hierdurch ist aber ein Impuls zur Wanderung gegeben, und zwar zur Wanderung in einem ganz bestimmten Sinne, in einem Sinne, der mit dem tatsächlichen Befunde derselbe ist. Denn jeder Punkt, wo Kristallisation statthat, dient ja als Anziehungs-

[1]) Credner, Geologie, 10. Auflage, S. 187. Gute Belege bei Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre, S. 183.

[2]) Wenn wir nämlich die Hypothese einer Verwandlung der sog. chemischen Elemente selber zur Seite lassen (eine Hypothese, die in unserer Zeit der zerfallenden Elemente und bei den ungeheuren Zeiträumen, die in geologischen Dingen zur Verfügung stehen, nicht völlig ungereimt erscheint, so wenig auch die gerade in Frage kommenden Elemente Veranlassung zu solchen Vermutungen geben).

[3]) Credner, Geologie a. a. O. S. 286.

punkt für die durch dieses Festwerden sich der Diffusionsmöglichkeit entziehenden chemischen Bestandteile, genau wie der in den Zwischenzellräumen sich bildende Eiskristall dem ganzen Pflanzengewebe langsam das Wasser entzieht, weil hier das Wasser mit der Tendenz zur Gegenbewegung ausscheidet. Und der Umstand, daß es sich bei geologischen Prozessen um große Abstände handelt, legt der Langsamkeit der Diffusionsbewegung keine weitere Schwierigkeiten, als Erklärungsprinzip dienen zu können, in den Weg, da auch große geologische Zeiträume für solche Prozesse zur Verfügung stehen. In den Klüften und Gängen aber, in denen wir die gleiche Differenzierung vor sich gehen sahen, handelt es sich gar nicht um große Abstände, und hier genügen kürzere Zeiten, wenn hier die Erstarrung rasch von außen nach innen fortschreitet, so daß auch hier von einem Mißverhältnis von Weglängen und Zeiten nicht die Rede sein kann.

Neben der allerdings sehr plausiblen Temperaturdifferenz gibt es noch ein anderes Moment, das manchmal in derselben Richtung, manchmal modifizierend auf die erste Ausscheidung wirken könnte, so daß auf diese Weise vielleicht die Verschiedenheiten der jungen und alten Erstarrungsgesteine zu erklären wären. Freilich könnten auch wohl die Temperaturen an sich in dieser letzteren Richtung modifizierend wirken, indem die Stärke der seitlichen Abkühlung nicht immer dieselbe und mit der fortdauernden Abkühlung unseres ganzen Planeten eine mit der Zeit größere zu werden die Aussicht haben muß. Denn man weiß (z. B. aus den klassischen Untersuchungen van't Hoff's) über die Salzwasserausscheidungen, daß schon ein Temperaturunterschied von wenigen Graden aus einer komplizierten Lösung die Erstausscheidung eines anderen Minerals (z. B. des Natronsulfats statt des Kochsalzes bei gewissen asiatischen Ablagerungen) veranlassen und damit der ganzen Geologie eines Salzlagers eine andere Richtung geben kann. Man hat daraus selbst auf die bei geologischen Ablagerungen herrschenden Temperaturen Rückschlüsse gemacht. — Und warum sollte es bei einem Magma anders sein?

Trotzdem ist jener andere Gesichtspunkt doch wohl noch von größerem Interesse. Ich meine jenen, der sich uns durch das Studium der Kontaktmetamorphosen auftut. Unter Kontaktmetamorphosen versteht man die Veränderungen, welche schon erkaltete oder vielleicht schon geschichtete, also umgebildete Gesteine durch die direkte Berührung mit Laven oder nicht zum Ausbruch gelangenden Schmelzmassen erleiden. Diese Veränderungen sind äußerlich oft sehr bedeutend, und auf hunderte von Metern, ja über tausend Meter, sich erstreckend (wenn auch gering in bezug auf die elementare Zusammensetzung), aber wir haben direkt mit denselben nichts zu tun. Ich will also nur erwähnen, daß Kalksteine sich in Marmor verändern, Braunkohlen in anthrazitähnliche Koke, Tonschiefer in Glimmerschiefer oder glasartige Massen u. dgl. mehr.

Weniger beachtet wurde bisher der umgekehrte Einfluß, der natürlich auch nicht ausbleibt. — D. h. wohl wird überall beschrieben, daß Bruchstücke des anstehenden Gesteines, natürlich gleichfalls in der angedeuteten Weise umgewandelt, in der Schmelzmasse eingebettet sich finden, seltener jedoch von einer Veränderung dieser selbst durch die Berührung gesprochen. Und doch ist anzunehmen, daß ein derartiger Einfluß vorhanden sein muß. Und wirklich dergleichen Fälle sind bekannt. Selbst der Fall ist beobachtet, daß so viel von den anstoßenden Gesteine abgeschmolzen und mit der Schmelzmasse vermischt wird, daß dadurch eine wesentliche Veränderung in deren Zusammensetzung und durch diese Resorption schließlich ein wesentlich differenziertes Erstarrungsgestein aus dieser Mengung hervorgegangen ist. Dafür stehen zuverlässige Daten zur Verfügung. Um so mehr aber erscheint es als eine Konsequenz aller unserer auf dieses Gebiet bezüglichen Anschauungen, daß solche Eindringlinge unter Umständen auf die Anregung zur Erstkristallisation gewisser Mineralien wirken müssen, deren Ausbildung dem vorhin erwähnten Diffusionsstrome der chemischen Körper, die an dem Aufbau dieser Mineralien sich beteiligen, zum Zielpunkte dient. Ist doch bekannt, daß man in übersättigten Lösungen von Gemischen von verschiedenen chemischen Stoffen durch „Impfen" (mit dem, den man zu haben wünscht) die Kristallisation dieses zwingen kann, ja, daß man in Laboratorien, in denen man aus einem gemischten Syrup Fruchtzucker erzielen will, den unsichtbaren Staub von Traubenzucker (als Aussaat in der unwillkommenen Richtung) meiden muß genau wie Wundfieberkeime enthaltende Luft in einem Operationsraume.

Es handelt sich einfach darum, die Konsequenzen dieser Erscheinungen für die Erstarrungsvorgänge der Gesteine zu ziehen, und wirklich sind gewisse Anzeichen dafür vorhanden, daß gerade bei der Berührung zweier ungleichartigen Gesteine bei hohen Temperaturen das eine durch die Struktur des anderen — angesteckt wird. Aber so weit brauchen wir nicht einmal zu gehen und wollen es nicht, weil auch hier noch zu viel Fußangeln und Selbstschüsse liegen und zu wenig Tatsächliches auf dem Gebiete bekannt (wenigstens uns) ist. Aber der naheliegende Schluß ist doch wohl erlaubt, daß, wenn auch in den anstehenden geschichteten Gesteinen, die ja in der Geschichte ihres Entstehens schon tiefgreifende Verwitterungsprozesse durchgemacht haben, auch gewöhnlich keine Mineralien mehr vorhanden sind, die als Impfstoff im eben angedeuteten Sinne wirken können, doch die bloße lokale Anreicherung an Kieselsäure aus einem benachbarten Sandsteine, an Ton aus einem Schiefer, an Kalk aus einer nach diesem Stoffe genannten Gebirgsart Veranlassung geben kann zu der Bildung eines

besonderen Minerals, dessen Entstehen der Ausgangspunkt für den Differenzierungsprozeß abgibt, mit dem wir es hier zu tun haben. Und bei dieser Überlegung steht die nicht wegzuleugnende Tatsache vor Augen, daß die neueren basischen Gesteine, die Basalte und Dolerite, reicher an Augit, die älteren Syenite,[1]) Gabbros und Diorite im allgemeinen reicher an Hornblende sind. Augit aber ist das kalkreichere Mineral, und es könnte gar wohl zur Ausbildung dieses aus ein und derselben Schmelzmasse durch die lokale Zufügung von etwas Kalk Veranlassung gegeben werden. Und die Tatsache des stärkeren Überwiegens des Augits in den neueren Erstarrungsgesteinen wäre dann zusammenzuhalten mit der anderen Tatsache, daß Kalkgebirge unter den geschichteten Gesteinen erst auftreten nach Auftreten einer Organismenwelt, die sich aus dem kohlensauren Kalke ihre Panzer baut, also nicht zu Anfang der Erdgeschichte, wo vielmehr eine Erstarrungsmasse nur Aussicht hatte, außer mit erstarrten Gesteinen von verwandter Zusammensetzung mit mehr kieseligen oder tonigen Gesteinen in Berührung zu kommen, während der bei der Verwitterung ausgelaugte Kalk gewiß zum größten Teile noch Bestandteil des Weltmeeres war.

Und nun kommen allerdings Einwürfe, die für das eben Entwickelte vernichtend zu sein scheinen. Die sich in der Wissenschaft häufenden Erfahrungen haben neuerdings den Satz erschüttert von der Regel des sauren Kerns und der basischen Randfazies. Es gibt auch eine Reihe von umgekehrten Fällen: in Amerika, in den südlichen Alpen, überall. Auch die Hilfshypothese, von der wir ausgegangen sind, ist unsicher. Ich meine die Reihenfolge der zuerst kristallisierenden Mineralien. Es gibt auch Ausnahmen von dieser Regel. Es gibt auch Fälle, wo die Feldspäte zuerst kristallisiert sind vor den schwarzen basischen Mineralien. Das Studium der Dünnschliffe zeigt das deutlich.

Aber gerade weil dies alles noch unsicher ist, ist freilich nichts bewiesen aber auch nichts widerlegt. Es fragt sich nun, ob sich das eine mit dem anderen kombinieren ließe, so daß die Sache in allen Fällen zum klappen kommt. In jedem Falle ist ein neues Erklärungsprinzip aufgestellt, um das sich die Tatsachen gruppieren können, und das unwiderstehlich neue, entscheidende Tatsachen hervorlockt.

Natürlich wird es nicht genau so gewesen sein, wie wir es uns hier vorstellen; aber etwas der Art, wie wir es uns vorstellen, muß gewesen sein. Es gibt also voraussichtlich für die Verschiedenheit der Erstarrungsgesteine eine ganze Reihe von Ursachen: Temperaturdifferenzen einer empordrängenden Erstarrungsmasse zwischen außen und innen, die spezifische Anregung durch das Kontaktgestein zu ganz bestimmten Mineralindividuen, wodurch eine Wanderungstendenz der zuerst sich verfestigenden Verbindungen angeregt wird. So ist doch vielleicht die große Mannigfaltigkeit der Erstarrungsgesteine bei der großen Anzahl von chemischen Körpern, die das Magma enthält, und mit deren Potenz die Anzahl von möglichen Mineralien wächst, erklärlich auch bei dem Ausgang von einer einheitlichen Urschmelzmasse. Diese kann der Zusammensetzung des Granits ähnlich gewesen sein mit einer Abweichung nach den basischen Gesteinen zu, wiewohl keineswegs ein arithmetisches Mittel zwischen den äußersten Typen, da der Granit in seiner gesamten Masse den anderen und namentlich den basischen Gesteinen gegenüber so ungeheuer erscheint, und auch theoretisch klar ist, daß diese letzteren sich in ihrer Masse zu jenem Verhalten müssen etwa wie die Schale zu dem Kern, von denen wir Bewohner der Schale nur immer relativ viel von dieser ansichtig werden.

Dazu ist dann die Komplikation zu beachten, die die Stübel'schen und ähnliche z. T. ältere, z. T. neuere Anschauungen, für welche der genannte Geologe gern seinen Namen lieh, in das Verständnis des Vulkanismus hineingebracht hatten. Die Eruptionen, aus denen die neuen Gesteine entstehen, geschehen nicht mehr, wie man früher glaubte, aus dem allgemeinen zentralen Feuerherde des Erdinnern, sondern aus kleinen, zwischen erstarrten Gesteinen eingeschlossenen Magmaherden, und die Eruption erfolgt nicht so sehr unter dem Druck der sich zusammenziehenden Erdkruste, sondern durch den des gerade erstarrenden und dabei sich ausdehnenden Magmas, oder vielmehr durch komplizierte physikalische Reaktionen, über deren Mitwirkung die Wissenschaft noch nicht entschieden hat[1]), wodurch der noch flüssige Teil partiell ausgepreßt wird. Durch diese Komplikation und durch die allseitige Berührung der Lava mit sehr verschiedenen Erstarrungs- und geschichteten Gesteinen entstehen so viel verschiedene Möglichkeiten, daß wir uns nicht mehr wundern dürfen über das überaus bunte Bild, das eine Sammlung der verschiedenen Erstarrungsgesteine uns darbietet.

[1]) Obgleich es auch junge Syenite usw. gibt.

[1]) Namentlich kommt hierfür das bekannte Henry'sche Gasabsorptionsgesetz in Betracht, aus dem zu berechnen ist, bei welchen Temperaturen und Drucken Gasabscheidungen stattfinden müssen, um ihrerseits Druckerhöhungen zu liefern, die als vulkanische Kraft in Betracht kommen.

Einzelberichte.

Botanik. Die mechanischen Eigenschaften der Pflanzengewebe. W. Rasdorsky hat die bisherigen Untersuchungen über die mechanischen Eigenschaften der Pflanzengewebe, die in den berühmten Arbeiten Schwendener's ihren Ausgangspunkt und ihre Grundlage haben, einer kriti-

schen Prüfung unterworfen. Dabei ist er einmal zu dem Ergebnis gekommen, daß die bisherigen Versuche lückenhaft sind, da nur der Widerstand auf Zug und auch dieser nur bei dem eigentlich mechanischen Gewebe (Stereom) eine eingehende Untersuchung erfahren hat. Sodann findet er die Grundlagen unzureichend, auf denen die drei Schwendenerschen Regeln ruhen: 1. Das Tragvermögen des Bastes bei der Elastizitätsgrenze ist selbst dem Schmiedeeisen und in den besten Fällen sogar dem Stahl ebenbürtig; 2. der Bast unterscheidet sich aber von den Metallen durch die ungleich größere Dehnbarkeit und durch den Umstand, daß 3. zwischen Tragmodul und Festigkeitsmodul des Bastes (d. h. zwischen den Zugkräften, die bloß eine Verlängerung bis zur Elastizitätsgrenze, und denen, die ein sofortiges Zerreißen bewirken) eine ganz geringe Differenz vorhanden ist. Die bisherigen Versuchseinrichtungen zur Bestimmung des Zugwiderstandes sind, wie Rasdorsky im Verein mit J. A. Kalinnikow ausführt, zu unvollkommen gewesen, um die Aufstellung allgemeiner Sätze zu rechtfertigen. Der Festigkeitsmodul und die Ausdehnung der mechanischen Gewebe sind infolge der Beschädigung der geprüften Pflanzenteile durch die Klemmen, in die sie eingespannt wurden, kleiner als es in Wirklichkeit der Fall ist. Eine genaue Bestimmung der Elastizitätsgrenze ist nach dem bisherigen Verfahren der „mittelbaren" Bestimmung der Längenänderung nicht möglich, da sie auf der Bestimmung der Längenänderung zwischen zwei Marken auf den Klemmen beruht, wobei insbesondere das Herausrücken des Probestückes aus den Klemmen nicht berücksichtigt wird. Um diese Übelstände zu beseitigen, haben die beiden Moskauer Herren sowohl die Längenänderungen unmittelbar gemessen mit Hilfe von Apparaten, deren einer (von Kalinnikow konstruiert) die Messung größerer Längenänderungen mit einer Genauigkeit von $^1/_{10}$ mm gestattete, als auch den Probestücken eine Form gegeben, durch die die erwähnte schädliche Wirkung der Klemmen beseitigt (Köpfchen an beiden Enden), sowie eine ungleiche Beanspruchung der Probestücke vermieden wurde (möglichst großer Querschnitt). Die genaue Messung der Zugbelastung war durch Benutzung der in der technischen Hochschule in Moskau vorhandenen Maschinen gesichert. Eine sorgfältige Bestimmung der Querschnittsfläche der Stereidenwände in den untersuchten Pflanzenobjekten mit Hilfe des Zeichenapparates und eines Zeiß'schen Projektionsapparates vervollständigte die experimentellen Maßnahmen. Die Zugversuche wurden an Blattstielen und Blattspreiten von Palmen, an den Blättern von Phormium tenax und Pandanus, dem Stengel von Cyperus Papyrus und einjährigen Stengeln einiger dikotylen Pflanzen vorgenommen. Bei der Vergleichung der an Phormium tenax erhaltenen Resultate mit den von Schwendener und andern für diese Pflanze gewonnenen Zahlen ergibt sich, daß die Zugfestigkeit und die Normaldehnung 2 und $1^1/_2$ mal so groß erhalten wurden als bei den früheren Versuchen. Bezüglich des Verhältnisses der mechanischen Eigenschaften der Stereiden zu denen des Eisens und Stahls stellen die Verfasser folgendes fest: Die mechanischen Gewebe der Pflanzen im frischen Zustande geben an Zugfestigkeit durchschnittlich dem Schmiede- und Flußeisen wenig nach, in einzelnen Fällen aber kommen sie dem Stahl nahe. Die Zähigkeit (Duktilität), die durch die Fähigkeit des Materials, beim Bruch dauernde Verlängerungen zu geben, charakterisiert und durch die Größe der nach dem Bruch verbleibenden Dehnung des Probestücks gemessen wird, ist bei den Pflanzengeweben im Vergleich mit Eisen und Stahl äußerst gering. Andererseits unterscheiden sie sich durch ihre sehr große Elastizität von diesen Metallen. Die Elastizitätsgrenze nimmt wahrscheinlich in bezug auf den Zugfestigkeitskoeffizienten bei den in Warmhäusern kultivierten und den unter natürlichen Bedingungen wachsenden Pflanzen eine verschiedene Lage an. — Die Stereiden in den verschiedenen Strecken des Blattstiels und der Blattstiele zeigen ungleiche mechanische Eigenschaften, die z. B. bei den Blattstielen der Palmen eine Beziehung zu ihrer Beanspruchung unter der Einwirkung starker Winde erkennen lassen. (Bulletin de la Soc. impér. des Naturalistes des Moscou, Année 1911, N. S., T. 25, p. 351—523, Moskau 1913. In deutscher Sprache). F. Moewes.

Zoologie. Zur Frage der konjugierenden und nichtkonjugierenden Rassen von Paramäcium. — Die Veröffentlichungen Jennings', die kürzlich an dieser Stelle schon besprochen wurden, haben einer Gruppe der ziliaten Infusorien, den Paramäcien, allgemeines Interesse zugewendet. In neuester Zeit sind zwei Mitteilungen von Woodruff erschienen, die unerwartet neue und wichtige Gesichtspunkte speziell über die Konjugation dieser Tiere bringen.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Paramäcien sich unter gewissen künstlichen Bedingungen oft sehr leicht zur Konjugation bringen lassen, und daß andererseits, oft bei gleichen Bedingungen, jeder Versuch, sie zur Konjugation zu bringen, vollkommen erfolglos bleibt. Jennings schreibt dieses Verhalten den Rassenunterschieden zu: „Some races conjugate frequently and under conditions readily supplied in experimentation. Others, under the same conditions, conjugate very rarely or not at all". [1])

Diese Veränderlichkeit der Konjugationstendenz hat Calkins zu der Äußerung veranlaßt, daß „die übliche Annahme, daß jedes Paramäcium eine potentielle Keimzelle ist, nicht richtig ist". Er vermutet, daß es Paramäcienrassen gibt, die unter keinen Umständen konjugieren, und überhaupt ihre Konjugationsfähigkeit verloren haben, also

[1]) Einige Rassen konjugieren häufig und unter im Experiment leicht zu beschaffenden Bedingungen. Andere konjugieren unter gleichen Bedingungen sehr selten oder gar nicht.

rein somatische ungeschlechtliche Zellen darstellen. Woodruff bestätigte anfangs diese Ansicht, da er eine Paramäcienrasse, die von einem einzigen Individuum stammte, über $6^3/_4$ Jahre kultivierte, ohne sie zur Konjugation zwingen zu können. Eine neue Serie von Experimenten jedoch, die am 12. Januar 1913 mit der 4162. Generation dieser Tiere begonnen wurde, lieferte unerwarteterweise mehrere Konjugationspärchen. Cytologische Untersuchungen der Präparate von konservierten Tieren dieser Rasse brachten weitere Klärung der Tatsachen. Es stellte sich nämlich heraus, daß bei Paramäcien, die von der normalen Konjugation durch irgendwelche unbekannten äußeren Lebensbedingungen abgehalten werden, eine vollständige Reorganisation des gesamten Kernapparates und vor allem der Neuaufbau des großen vegetativen Kerns (Makronukleus) mit Hilfe gewisser Veränderungen an dem kleinen geschlechtlichen Kern (Mikronukleus), innerhalb eines einzigen Individuums stattfinden kann! Ein Prozeß, der in seinem Resultat vollständig der Konjugation äquivalent zu setzen wäre! — Auf diese Weise scheint also die alte, in der letzten Zeit von verschiedenen Seiten sehr heftig angefochtene Annahme R. Hertwig's, daß das Endziel der Konjugation in einer Reorganisation und damit in einer Auffrischung sämtlicher Lebensfunktionen der tierischen Zelle bestehe, wieder zur Geltung zu kommen; im Gegensatz zu Jennings, der zu behaupten geneigt ist, daß das Endziel der Konjugation in der Vereinigung der Anlagen zweier Individuen und dadurch in einer eventuellen Verbesserung der Rasse beruhe.

Durch diese Ergebnisse wäre uns aber auch die Möglichkeit genommen, an normalen Paramäcien zu beweisen, daß diese Reorganisation, diese, wie man oft sagt, Verjüngung des gesamten tierischen Apparates, unter Umständen für ihre Lebensfähigkeit nicht unbedingt notwendig wäre, d. h. zu beweisen, daß die Paramäcien sich auf einem rein vegetativen Wege, durch unzählige Generationen hindurch, vermehren können.

Um dieser Frage näher zu treten, muß man sich einer komplizierten Experimentanordnung bedienen, und die Funktion des in dieser Richtung tätigen Faktors, des geschlechtlichen Mikronukleus, paralysieren. Um dies zu erreichen, habe ich schon im April 1913 Radium angewendet. Mit Hilfe günstig konstellierter Radiumbestrahlungen gelang es mir auch (wie schon Herr Geheimrat Prof. Boveri in einem Vortrag in der physikalisch-medizinischen Gesellschaft Würzbürg im November 1913 berichtete), die chromatischen Teile des Mikronukleus, die allein als Träger der geschlechtlichen Funktion gelten, zu vernichten, ohne den Makronukleus oder das Plasma im geringsten zu schädigen. Die gemischten Kulturen und die reinen Linien, die von so bestrahlten Tieren stammen, gedeihen bis jetzt (Juni 1914), ohne daß ich sie, trotz der sorgfältigsten Versuche, zur Konjugation veranlassen konnte. Voraussichtlich wird mir dies auch nicht gelingen, da die Zellen bekanntlich nicht imstande sind, das Idiochromatin, und von einem solchen wäre hier hauptsächlich die Rede, zu regenerieren. Es ist nur die Frage, ob die Lebensdauer dieser Kulturen beschränkt ist, was sich in der Folge ja noch ergeben wird.

Literatur.

Woodruff: So-called Conjugating and non-Conjugating Races of Paramaecium.

Reprinted from The Journal of Experimental Zoology Vol. 16, Nr. 2, 1914.

Woodruff and Erdmann: Complete periodic nuclear reorganization without cell fusion in a pedigreed race of Paramaecium.

Reprinted from the Proceedings of the society for Experimental Biologie and Medicine, Vol. XI, Nr. 3, 1914.

Dr. L. v. Dobkiewicz (Würzburg).

Geologie. Die preußische Geologische Landesanstalt beging am 29. November 1913 das Fest ihres 40jährigen Bestehens, verbunden mit der Einweihung des Erweiterungsbaues ihres Dienstgebäudes, wobei ihr derzeitiger Direktor, Geh. Oberbergrat Professor Dr. F. Beyschlag die Festrede hielt über Entwicklung und Leistungen, Aufgaben und Ziele der Anstalt.[1])

Anfänglich ein bescheidenes Institut mit 19 Beamten, wurden mit dem raschen Fortschreiten von Wissenschaft und Technik wie auch der wirtschaftlichen Verhältnisse zahlreiche Erweiterungen und Ergänzungen der ursprünglichen Aufgaben nötig, die einen fortwährenden Ausbau zur Folge hatten, so daß der heutigen Landesanstalt mit ca. 170 Beamten und einem Etat von 900000 Mk. eine führende Rolle unter den Schwesteranstalten der Welt zukommt.

Die Haupttätigkeit einer geologischen Landesanstalt liegt naturgemäß in der Herstellung einer geologischen Karte. Bereits 1866 begann man als Grundlage der aufzunehmenden und zu veröffentlichenden Kartenblätter den Maßstab 1 : 25000 der Meßtischblätter des Generalstabes zu benutzen. Damals war die topographische Unterlage nicht selten mangelhaft, was die geologische Arbeit wesentlich erschwerte.

Das Gesamtaufnahmegebiet wird in das Gebirgsland (Mitteldeutschland) und das Flachland (norddeutsche Tiefebene) geschieden.

Am weitesten vorangeschritten sind die Gebirgslandsaufnahmen. Von den insgesamt veröffentlichten 931 Blättern im Maßstab 1 : 25000 entfallen allein 406 auf dieses Gebiet, ebenso auch die Mehrzahl der Übersichtskarten. Kartierung und Sammlung von Belegmaterial waren anfangs die alleinigen Aufgaben. Allmählich ging man auch zu vergleichenden Untersuchungen der einzelnen Gebiete Mitteldeutschlands über. Außerordentliche Schwierigkeiten bereiteten infolge der Zerrissenheit des Schichtenbaues und der vielfach

[1]) F. Beyschlag, Die preußische Geologische Landesanstalt. Entwicklung und Leistungen, Aufgaben und Ziele. Festrede am 29. XI. 1913. Zeitschrift für praktische Geologie, 1914, H. 1, S. 22.

eintönigen Gesteinsbeschaffenheit das Rheinische Schiefergebirge, der Harz und das Niederschlesische Schiefergebirge. Die anderen Gebiete boten ein verhältnismäßig klareres Bild. Doch immerfort beginnt sich auch in den strittigen Gebieten das Bild zu klären und man darf unumwunden zugestehen, daß Großes getan ist. Von außerordentlicher volkswirtschaftlicher Bedeutung waren die Gebiete des Steinkohlen-, Braunkohlen- und Salzbergbaues, die auch der Hauptsache nach untersucht und veröffentlicht sind.

Für die Flachlandsaufnahmen war der wenige Jahre nach der Gründung am 3. November 1875 zu Berlin in der Deutschen Geologischen Gesellschaft gehaltene Vortrag Otto Torrel's von weittragender Bedeutung. Torrell erklärte den im norddeutschen Flachlande weit verbreiteten Geschiebemergel als Grundmoräne des aus seiner skandinavischen Heimat stammenden flächenhaften Inlandeises, das er an den Gletscherschrammen der Rüdersdorfer Kalkberge zu beweisen vermochte. Damit fiel die alte Drifttheorie (Verfrachtung durch kalbende Gletscher). Rasch wurden die Urstromtäler Norddeutschlands als Randgewässer des einstigen Binneneises gedeutet, die weithin zusammenhängenden Endmoränenzüge als Stillstandslagen des Eises erkannt. Schwieriger indessen arbeitete sich die Erkenntnis verschiedenaltriger Glazialablagerungen durch, wenngleich heute die Vorstellung einer dreimaligen diluvialen Vergletscherung Norddeutschlands eine fast allgemeine ist. Mancherlei Schwierigkeiten dürften die vielfachen Oszillationen und Schwankungen des sich zurückziehenden Eises und die dabei unter wechselnden klimatischen Bedingungen entstandenen interglazialen und interstadialen Faunen und Floren bieten. Die weitere Festlegung der interglazialen Meerestransgressionen in Westpreußen wie der jüngeren Meeresüberflutung des südlichen Holstein und Hannovers harrt noch der Lösung. Tektonische Erdbewegungen zur Diluvialzeit haben dazu noch das Bild verwirrt. Die Beziehungen zwischen den Ablagerungen vergletscherter Gebiete und gleichzeitigen eisfreien Ablagerungen sind weiterhin festzustellen. Für die Geschichte der Ost- und Nordsee ist von einer sorgfältigen und ausgedehnten Grundprobenuntersuchung wichtige Förderung zu erwarten. Die Aufklärung des Felsgerüstes des norddeutschen Flachlandes bleibt eine der größten Aufgaben. Es ist sehr wahrscheinlich, daß mancherorts unter der Bedeckung von Tertiär und Quartär aus der weiten Kreidebedeckung Salzpfeiler wie in der Lüneburger Heide und Mecklenburg oder bei Hohensalza in bergmännisch erreichbare Höhen aufragen.

Von besonderer Bedeutung sind die Flachlandskarten (geologisch-agronomische Karten) für die Land- und Forstwirtschaft. Durch Feststellung des Bodenprofils bis zu 2 m Tiefe wird auf einem Meßtischblatt in mehreren Tausend 2 m-Bohrungen der Befund der Oberflächenkartierung vervollständigt. Damit der Landwirt in das richtige Verhältnis zur geologisch-agronomischen Karte kommt, ist alljährlich eine Ausbildung von Kulturtechnikern in bodenkundlichen Aufnahmen geplant, die alsdann in der Praxis die Karten dem Landwirt verständlicher machen sollen.

In den letzten Jahren erschienen jährlich 40 Kartenblätter und in den nächsten Jahren sollen 45 Blätter erscheinen.

Alljährlich werden in 2 Jahrbuchsbänden und zahlreichen größeren Abhandlungen, von denen bisher über 100 erschienen sind, die Ergebnisse geologischer, paläontologischer und petrographischer Forschung niedergelegt.

Arbeiten, die sich mit der Schilderung der Lagerstätten nutzbarer Mineralien befassen, sind unter dem Titel „Archiv für Lagerstätten-Forschung" zusammengefaßt.

Die immer weiter wachsende Inanspruchnahme der Geologischen Landesanstalt durch das Reichskolonialamt und aus den deutschen Kolonien führte zur Gründung einer besonderen vom Reich subventionierten Abteilung unter dem Namen „Geologische Zentralstelle für die deutschen Schutzgebiete".

Außerordentlicher Wertschätzung erfreut sich die Geologische Landesanstalt im Ausland. Der Internationale Geologenkongreß zu Bologna im Jahre 1881 beauftragte die damaligen Direktoren der Kgl. Preußischen Geologischen Landesanstalt Hauchecorne und Beyrich mit der Bearbeitung und Herausgabe einer geologischen Karte von Europa (1 : 1 500 000), die nunmehr nach 30jähriger Arbeit unter alleiniger Leitung von Geh. Oberbergrat Prof. Dr. Beyschlag im Herbst 1913 vollendet wurde. In ihrer schmucken Ausführung mit ihren farbenprächtigen Tönen gibt sie einen guten Überblick der geologischen Verhältnisse von Europa. Die das zentrale Europa darstellenden Blätter sind bereits für eine 2. Auflage vorbereitet. Eine noch größere Ehre wurde Geh. Oberbergrat Beyschlag und damit der Geologischen Landesanstalt vom Internationalen Geologenkongreß zu Stockholm 1910 zuteil durch Übertragung der Herstellung einer internationalen geologischen Karte der Erde (1 : 5 000 000), eine hohe Anerkennung deutscher Arbeit, die nicht ohne Neid geblieben ist.

Das bei den Aufnahmen gewonnene Material gelangt im Geologischen Landesmuseum zur Aufstellung (Erweiterung desselben nach Freigabe der Räume der Bergakademie). Einerseits soll es ein Belegmaterial der gedruckten Arbeiten sein, andererseits mit einer gewissen Auswahl der Belehrung des Publikums dienen. An die stratigraphische und nach Landschaften geordnete Heimatsammlung schließt sich die paläontologische Vergleichssammlung mit den für die Bearbeitung der heimischen Objekte nötigen fremdländischen Vorkommen an, daran die paläobotanische Sammlung hauptsächlich mit den Floren unserer Steinkohlen- und Braunkohlengebiete, dann die Sammlung der Lagerstätten nutzbarer Mineralien, wobei

das ausländische Vergleichsmaterial dem heimischen zwischengeordnet ist, endlich eine Baumaterialiensammlung und schließlich die Sammlung aus den deutschen Schutzgebieten. Weiterhin soll auch die wissenschaftliche und praktische Tätigkeit der Geologischen Landesanstalt veranschaulicht werden.

Neben der rein wissenschaftlichen Tätigkeit hat die Geologische Landesanstalt auch praktischen Interessen zu dienen zur Wohlfahrt und Förderung unseres Vaterlandes, ohne indessen in wirtschaftliche Abhängigkeit irgendwelcher Unternehmen zu geraten. Im letzten Jahrzehnt hat sich die Zahl der amtlich gelösten praktischen Arbeiten wesentlich gesteigert. (Gutachten für Wasserversorgungsprojekte, Talsperren, Stauanlagen, Heilquellen, Wasser- und Kanalbauten, Eisenbahn- und Tunnelbauten, bergbauliche Unternehmungen.)

Die Rolle Deutschlands in der Weltwirtschaft zwingt zu einer kritischen Beobachtung aller die mineralische Urproduktion der übrigen Länder betreffenden Vorgänge. In diesem Jahre ist die Herausgabe einer mit lehrreichen graphischen Darstellungen ausgestatteten Weltmontanstatistik in Aussicht genommen, ähnlich wie es von Amerika und England bereits geschehen ist. Mit der Ermittlung der Weltvorräte an Steinkohlen und Eisenerzen haben sich die beiden letzten Internationalen Geologenkongresse zu Stockholm und Toronto (Canada) beschäftigt, woran die Geologische Landesanstalt wesentlich mitarbeitete. Den Versuch einer Feststellung des heimischen Kalireichtums hatte die Geologische Landesanstalt bereits vorher gemacht.

Angestrebt ist fernerhin eine objektive und zuverlässige Informationsstelle über die nutzbaren Mineralschätze der Erde, sowie die Bedingungen ihrer Gewinnung und Verwertung, die sowohl dem Privatmann als auch den staatlichen Behörden Auskunft erteilen soll.

Zur Vertiefung geologischer Kenntnisse werden Lehrkurse für Bergassessoren und -referendare, Markscheider, Landwirtschaftslehrer, Meliorationsbaubeamte, Forstleute abgehalten. Durch populäre Vorträge, Exkursions- und Museumsführungen soll mehr wie bisher den Bedürfnissen des einfachen Mannes entgegengekommen werden. Um das Verhältnis zur Schule zu festigen, werden Karten zu ermäßigten Preisen abgegeben, außerdem Steinsammlungen zum Selbstkostenpreis und unter besonderer Berücksichtigung des Lehrzweckes zusammengesetzt. Damit dürften derartige Schulsammlungen gut und billig werden.

V. Hohenstein, Halle a. S.

Physiologie. Die Abhängigkeit der Hautfärbung von äußeren Faktoren bei den Wirbeltieren. Als besonders geeignet zur Prüfung der Frage, inwiefern ihre Hautfarbe durch äußere Einflüsse bedingt wird, haben sich die Fische und Amphibien erwiesen.

Über die Abhängigkeit der Hautfarbe von äußeren Einflüssen bei Amphibien hat P. Murisier (Notes sur les Chromatocytes intraépidermiques des Amphibiens, extrait des C. R. de l'Association des anatomistes, quinz. réunion, Lausanne 1913) Beobachtungen am Axolotl angestellt. Bei niederer Temperatur gehalten und schlecht genährt, verfärbten sich vorher dunkelgrau und schwarz gefleckte Tiere zu partiellen Albinos. Das Hautpigment wurde, wie schon E. J. Ogneff (1908) beobachtet hatte, resorbiert und die Entfärbung geschah durch Zerstörung der Chromatocyten (Chromatophoren) der äußeren Haut und der Schleimhäute auf dem Wege der Phagocytose. Eingehend behandelt M. die Frage des Ursprungs von Pigment in der Epidermis selbst. Ehrmann (1885, 1892) und Borel (1913) hatten eine entsprechende von M. bestätigte Aufstellung gemacht. Danach ist es unzweifelhaft in der Epidermis gebildet. In den Zellen selbst treten beim Axolotl, Salamander und Triton schwarze Farbstoffkörnchen auf. Bei den jungen Larven der beiden ersten Formen kann ihre Entwicklung verfolgt werden, da sie sich schon im Leben mit Neutralrot färben. Sie liegen um die von den Zellen eingeschlossenen Eiweißschollen und Fetttröpfchen herum. Bei in Teilung begriffenen Zellen umgeben sie den Kern. Wenn sich infolge eines Lichtreizes, welcher die Netzhaut trifft, die Chromatophoren zusammenziehen, so sitzt das Pigment dem Pole der Zelle in Form einer Kalotte auf. Auf den ersten Anblick bei der Entfärbung der Haut des Axolotls scheint es zunächst, daß die rapide Entfärbung dadurch verursacht werde, daß die Pigmentkörnchen in die interzellulären Zwischenräume austreten. In Wirklichkeit aber liegen sie gar nicht frei.

Die äußeren Ausläufer der Chromatocyten verlieren sich zwischen den abgeplatteten Zellen der äußeren Lage der Haut, während die inneren die Basalmembran erreichen, bisweilen durchsetzen. M. sagt, die Phagocyten entstammten nicht dem Bindegewebe, sondern seien Epidermiszellen, mit denen sie auch bei ihrer Entstehung durch Zellbrücken zusammenhängen. Mit Kodis (1889) und Prowazek (1900) hält er die Farbstoffkugeln für Zerfallprodukte der Zellen. Es würde sich damit ihr Auftreten bei Tieren erklären, die durch langes Fasten geschwächt sind. Als M. aufmerksam die Haut an den Stellen untersuchte, wo beim Axolotl die Wanderzellen in größerer Zahl erscheinen, fand er eine andere Art des Durchdringens des Blutfarbstoffs in die Epidermis, als es Rabl beschrieben hat. In den tiefen Schichten der Haut bilden sich kleine Anhäufungen von Blutkörperchen, welche durch Verschwinden oder Bersten der Kapillaren in Freiheit gesetzt werden. Die stark verdünnte Basalmembran verschwindet an der Stelle des Extravasats und es bildet sich ein enger Durchgang für die roten Blutkörperchen.

In einem früheren Versuche untersuchte M. die Abhängigkeit der Färbung der Seeforelle (Trutta lacustris L.) von Licht und Temperatur. Die von

denselben Eltern stammenden Tiere wurden vom Ausschlüpfen aus dem Ei an 9 Monate lang unter verschiedener Beleuchtung und bei verschiedener Temperatur gehalten. Die chemische Zusammensetzung des Wassers, seine Gasspannung, sowie die Menge und die Qualität des Futters waren die gleichen.

Bei hoher Temperatur (18—20°) bewirkte das Licht, welches von einem weißen Untergrund reflektiert wurde, nicht nur eine dauernde Zusammenziehung der Pigmentzellen, sondern auch einen Stillstand in der Bildung von Hautpigment. Am Ende der 9 Monate hatten sich zwei Varietäten gebildet, eine sehr blaß gefärbte, auf weißem Untergrund, und eine dunkel gefärbte mit stark markierten schwarzen Flecken auf dunklem Grund und in der Dunkelheit. Die Verschiedenheit in der Färbung beruht auf der Menge der Melanophoren und der Quantität des gebildeten Pigments. Sie ist nicht die Folge einer direkten Lichtwirkung auf die Farbstoffträger. Auf weißem Grund werden blinde Forellen dunkel. Der von der Netzhaut ausgehende Reiz bedingt nicht allein die Zusammensetzung der Chromatophoren, sondern verhindert auch die Bildung des Pigments in ihnen und die Umwandlung von Bindegewebszellen in Melanophoren.

In einer Untersuchung: Über den Einfluß chemischer Faktoren auf die Farbveränderung des Feuersalamanders (Archiv für Entwicklungsmechanik, 39. Bd., 1914) behandelt Irena Pogonoska (Lemberg) jenen von Kochsalzlösung. In der Haut treten zwei Farbstoffe auf, eine schwarze Grundfarbe und eine gelbe Zeichnungsfarbe. Nach dem gegenseitigen Verhältnis beider unterscheidet man zwei Formen, Salamandra maculosa var. typica und maculosa taeniata. Während die erstere auf der ganzen Körperoberfläche unregelmäßige gelbe Flecken auf schwarzem Grund zeigt, sind bei letzterer die gelben Flecken, zu schmäleren oder breiteren Längsstreifen, beiderseits der Mittellinie des Rückens verschmolzen. Jede der beiden Formen bewohnt bestimmte Gebiete: Salamandra typica die Gebirge Österreich-Ungarns, S. taeniata Frankreich, die Niederlande, Deutschland, die Schweiz und die Pyrenäen. Nach Kammerer erwies sich die Färbung in hohem Maße abhängig von jener des Untergrunds und dem Feuchtigkeitsgehalt. Auf hellem Untergrund (Lehmerde, gelbes Papier) und in feuchter Luft trat eine stärkere Entwicklung des gelben Farbstoffes auf, dunkler Untergrund (schwarze Gartenerde, schwarzes Papier) und Trockenheit verhinderten seine Ausbildung. Von der Annahme ausgehend, daß eine verschiedene chemische Beschaffenheit des Wassers, in dem die Larven groß geworden sind, für die Färbung des alten Tieres maßgebend ist, hielt Verf. die Larven in drei verschieden starken Lösungen von Kochsalz: 0,15 %, 0,3 % und 0,6 %. Einige Larven wurden zur Kontrolle in Leitungswasser gehalten.

Das Vorhandensein von Natrium chloratum im Wasser wirkt ungünstig einerseits auf die Bildung des gelben Farbstoffs, andererseits auf die Entwicklung und das Wachstum. Die Ursache für die Beeinflussung der Hautfarbe ist nach Verf. die chemische Wirkung des Natrium chloratum.

Weitere Versuche bezüglich anderer chemischer Bestandteile, die im Gebirgswasser vorkommen, in verschiedenen Prozenten, des Calcium carbonicum, sulfuricum, der Ferrum- und Aluminiumverbindungen sind in Aussicht genommen.

Während die Versuche von Paul Kammerer sich auf die Änderungen in der Hautfärbung des verwandelten Tieres beziehen, hat Sećerov (Über das Farbkleid von Feuersalamandern, deren Larven auf gelbem oder schwarzem Untergrund gezogen waren, Biol. Zentralbl., Bd. 34, 1914) ein entsprechendes Verhalten schon bei den verschiedenen Lichteinwirkungen auf die Larven festgestellt.

Er faßt seine Resultate folgendermaßen zusammen:

1. Die Salamanderlarven von der gelbgestreiften Varietät zeigten Farbenanpassungserscheinungen wie die metamorphosierten;

2. sie werden auf dem gelben Untergrunde, sobald sie sich zu verwandeln beginnen, mehr gelb gefärbt als die Mutter; die Flecken werden größer, die Streifen zeigen eine Tendenz zum Zusammenfließen an den beiden Seiten; die Finger werden ebenso reichlicher gelb gefärbt als bei der Mutter;

3. die Salamanderlarven zeigen auf dem schwarzen Untergrunde eine Vergrößerung der Zahl der gelben Flecken, die etwa nicht durch Vermehrung des Gelb entsteht, sondern durch Zerstückelung der Längsstreifen in Flecken, Verschwinden kleiner mütterlicher Flecken, also überhaupt eine Reduktion des Gelb.

Nach photometrischen Messungen wirft — wie in den Versuchen von Kammerer — das glänzende Versuchspapier $^1/_{30}$ des auffallenden Lichtes, das glänzend schwarze $^1/_{60}$ zurück. Die Versuchspapiere sind die gleichen bei beiden Versuchen.

Kathariner.

Physik. Mit den sogenannten Cyanbanden beschäftigt sich eine Arbeit von Grotian und Runge (Göttingen) in der Physikalischen Zeitschrift XV (1914) Seite 545—548. Untersucht man spektroskopisch einen kurzen Kohlelichtbogen in Luft, so findet man, wie eine ganze Reihe von Beobachtern festgestellt hat, im ganzen Bogen Banden, deren Hauptkanten bei 4606, 4216, 3883, 3590 und 3360 liegen. Da man die Anwesenheit und N und C für ihr Auftreten für nötig hielt und sie sich andererseits in der Cyanflamme zeigen, so schrieb man sie dem Cyan zu. In der genannten Arbeit wird gezeigt, daß die Banden nicht dem Cyan, sondern dem Stickstoff angehören. Zu den Versuchen verwenden die Verfasser bis 100 cm lange Hochspannungslicht-

bögen in Luft von Atmosphärendruck, wie sie die badische Anilin- und Sodafabrik in einer Länge von 8 m zur Stickstoffgewinnung aus Luft benutzt. Um den gegen ungleichmäßige Luftströmungen empfindlichen Bogen zu stabilisieren, läßt man ihn nach Schönherr in einem zylindrischen Rohr brennen, in welches man unten tangential einen Luftstrom hineinbläßt; in der Mitte des schraubenförmig aufsteigenden Wirbels brennt dann der Lichtbogen völlig ruhig. Geht der Bogen in Stickstoff über, so treten die „Cyanbanden" auf, ohne daß eine Spur von Cyan, Kohlenstoff oder Kohlenstoffverbindungen zugegen ist. Ersetzt man die Metallelektroden durch solche aus Kohle, so werden dadurch die Banden nicht heller. Bringt man in den zwischen Metallelektroden übergehenden N-Lichtbogen kleine Luftmengen, so verschwinden die „Cyanbanden" sofort; sie werden von dem Sauerstoff-Spektrum überdeckt und verdrängt, wie man auch nur das O-Spektrum sieht, wenn ein langer Lichtbogen zwischen Metallelektroden in Luft brennt, während vom Stickstoffspektrum nichts zu merken ist. Nimmt man im letzten Fall aber Elektroden aus Kohle, so bindet diese bei der hohen im Bogen herrschenden Temperatur den Sauerstoff, so daß das Spektrum des Stickstoffs, zu dem auch die sogenannten Cyanbanden gehören, herauskommt. In einem langen Bogen treten sie nur in der Nähe der Kohleelektroden auf, in der Mitte überwiegt, weil hier nicht genügend C zur Bindung des O vorhanden ist, das O-Spektrum. Kurze Kohlelichtbögen in Luft zeigen sie dagegen in ihrer ganzen Länge. Leitet man den Luftstrom vorher durch einige mit Pyrogallussäure gefüllte Waschflaschen, so zeigt der (zwischen Metallelektroden übergehende) Bogen die „Cyanbanden", da der Sauerstoff in den Flaschen absorbiert wird. Sie verschwinden aber sofort, wenn Sauerstoff zugeführt wird. In der Cyanflamme findet eine Verbrennung des Kohlenstoffs statt; es wird demnach auch hier der Sauerstoff gebunden, so daß das N-Spektrum herauskommen kann. Die Versuche lassen wohl keinen Zweifel darüber, daß die „Cyanbanden" dem Stickstoff zuzuschreiben sind. K. Schütt, Hamburg.

Kleinere Mitteilungen.

„Was ist Schweinepest?" Diese Frage hat in den letzten Jahren in hervorragendem Maße die Forscher und Fachleute und wohl auch schon manchen durch diese Seuche schwer geschädigten Tierbesitzer beschäftigt. In der jüngeren Zeit ist die Schweinepest in erheblichem Umfange besonders in Preußen und ganz besonders in den viehreichen östlichen Provinzen aufgetreten und hat dort gewaltigen Schaden angerichtet. Fast allgemein entschlossen sich die Besitzer großer Schweinemästereien sofort nach dem Auftreten der Pest in ihren Ställen die gesamten, oft viele Hundert Stück zählenden Bestände der Schlachtbank zu überliefern, nur um den Fleischwert der noch gesunden Tiere zu retten, da alle Tilgungsversuche erfolglos blieben. Über den Begriff „Schweinepest" herrscht augenblicklich in der Veterinärmedizin ziemliche Verwirrung. Vielleicht trägt eine kürzlich von Prof. Dr. Schern und Prof. Dr. Stange auf Grund ihrer in Jowa gemachten Erfahrungen veröffentlichte Arbeit[1]) zur Klärung bei. Die Verff. erinnern daran, daß im Jahre 1885 von Salmon eine Schweinekrankheit, die Hogcholera, beschrieben wurde, als deren Erreger er den Bacillus suipestifer isolierte. Auf Grund der bei dem Sektionsbilde im Vordergrunde stehenden schweren Darmveränderungen (Diphtherie und Nekrosen) bezeichnete man die Krankheit als eine infektiöse Darmkrankheit. Diese Befunde sind auch in Dänemark und Deutschland bestätigt worden. In neuerer Zeit ist man nun mehr und mehr zu der Überzeugung gekommen, daß die primäre Ursache der Schweinepest ein filtrierbares Virus sei, das in erster Linie bei der Erkrankung der Tiere das Bild einer hämorrhagischen Septikämie hervorrufe. Erst sekundäre Bedeutung wohne dem Bacillus suipestifer bei, der im wesentlichen die Darmnekrosen verursache. Über die Rolle, die der Bacillus suispestifer spielt, wogt der Streit ganz besonders hin und her. Die Verff. glauben nun behaupten zu können, daß man drei verschiedene Formen der „Schweinepest" auseinander zu halten habe. Und zwar 1. die alte, durch den Bacillus suipestifer erzeugte „klassische" Schweinepest, 2. eine mit ähnlichem Bilde verlaufende, durch eine „Mischinfektion" hauptsächlich des Bacillus suipestifer mit einem filtrierbaren Virus hervorgerufene Schweineseuche, und 3. eine ganz unter dem Bilde einer hämorrhagischen Septikämie verlaufende „Viruspest". Die unter 2 genannte „Mischinfektion" ist die in der Praxis am häufigsten beobachtete Form der sog. „Schweinepest". Sie wollen die Verff. daher mit dem Namen „Pest" bezeichnet wissen. Für die erste „klassische" Form schlagen sie den Namen „Parapest" vor und für die letzte den Namen „Viruspest". Auf dem nächsten internationalen tierärztlichen Kongreß wird die Frage „Schweinepest" weiter diskutiert werden.

W. Ilgner.

[1]) Zeitschr. f. Infektionskrankheiten usw. der Haustiere, XV. Band, Heft 2, S. 107.

Bücherbesprechungen.

Weimarn, Prof. Dr. P. P. von, Zur Lehre von den Zuständen der Materie. 2 Bände. Dresden und Leipzig 1914, Verlag von Theodor Steinkopff. — Preis 7 Mk., geb. 9 Mk.

Nach einem Buche „Zur Lehre von den Zuständen der Materie" von P. P. von Weimarn wird ein Jeder greifen; auch den Lesern dieser Zeitschrift sind die Ideen dieses Forschers bekannt. Vorliegendes Buch bringt in etwas gekürzter und umgearbeiteter Form eine Reihe von Abhandlungen, die ursprünglich in der Kolloid-Zeitschrift erschienen sind. Es handelt sich um die Untersuchungen und Betrachtungen des Verfassers über den kristalloiden und kolloiden Zustand der Materie, in denen er nachweist, daß zwischen beiden kein prinzipieller, sondern nur ein gradueller Unterschied besteht, nämlich: Verkleinerung der Korngröße und zu gleicher Zeit Vergrößerung der Oberfläche. Die Darstellung jedes beliebigen Körpers in deutlich kristallinischer oder in kolloidamorpher, gallertartiger Form, je nach den Konzentrationsbedingungen beim Entstehen — die Änderung nicht nur der physikalischen, sondern auch der chemischen Eigenschaften mit der Korngröße — die Nichtexistenz spezieller Adsorptionsverbindungen, die den stöchiometrischen Gesetzen nicht gehorchen — die Betrachtung der Kolloide als Dispersoide, Systeme von allerkleinsten Kriställchen, worin die Eigenschaften der Oberfläche vorherrschend sind — dies sind nur die am meisten hervorragenden aus der Fülle von neuen Ideen, die dieses Buch behandelt. Mag für den Nichtspezialist auf diesem Gebiet das Buch vielleicht noch etwas zuviel die Zeichen tragen von dem Stürmen und Drängen in der Entstehungsperiode dieser neuen Ideen, und wäre ihm die klare Ruhe einer fest gewonnenen Überzeugung vielleicht lieber, so wird man Verfasser und Verleger doch nur dankbar sein, daß sie diese wichtigen Untersuchungen durch diese Ausgabe dem Studium leichter zugänglich gemacht haben, um so mehr als der zweite Band in einer Reihe ausgezeichneter Mikro- und Makrophotographien den Gedankengang des Verfassers in schönster Weise illustriert. O. de Vries.

Neophilosophos Tis, Der Mensch und seine Kultur. 100 Seiten. Konstanz, Ernst Ackermann. — Preis 3 Mk.

Nach einer kurzen Einführung werden in dieser Schrift die nach Ansicht des Verfassers bei der Menschwerdung wirksamen Kräfte dargelegt und in der Entwicklung der menschlichen Kultur wird das Fortwirken der gleichen Kräfte verfolgt. Im Schlußabschnitt werden Mensch und Kultur als Naturerscheinungen betrachtet. H. Fehlinger.

Lenz, Fritz, Über die krankhaften Erbanlagen des Mannes und die Bestimmung des Geschlechts beim Menschen. 170 Seiten mit 23 Abbild. Jena, Gustav Fischer. — Preis 4,50 Mk.

In den ersten Kapiteln veranschaulicht Dr. Lenz die Vererbung gewisser Abnormitäten oder Krankeiten, von denen die Bluterkrankheit (Hämophilie) am ausführlichsten behandelt wird. Die Krankheit tritt nur bei männlichen Personen hervor. Von den Kindern der Kranken aber erben nur die weiblichen, nicht auch die männlichen die Krankheitsanlage, denn nur unter der männlichen Nachkommenschaft der weiblichen Linien kommt die Krankheit wieder zum Vorschein. Hierfür wurden verschiedene Erklärungen gegeben, aber sicher festgestellt ist die Ursache dieser Erscheinung noch keineswegs. Die betreffenden Krankheiten stehen zum männlichen Geschlecht bloß in somatischer, zum weiblichen jedoch in idioplasmatischer Beziehung. Die idioplasmatische Korrelation zwischen Geschlecht und pathologischer Anlage ist nicht auf die Menschheit beschränkt, sondern sie findet sich auch sonst im Reiche der Organismen. Lenz zeigt ferner, daß die Vererbung der pathologischen Anlagen den Mendel'schen Regeln folgt und in Einklang mit der Sutton-Boveri'schen Chromosomentheorie steht. In folgenden Abschnitten stellt der Verfasser Betrachtungen über die allgemeine Ätiologie und die Therapie der krankhaften Erbanlagen an. Es ist zu bemerken, daß Lenz die „einzige Möglichkeit der Beseitigung erblicher Krankheiten in der negativen Selektion der pathologischen Einheiten des Idioplasmas" erblickt. Jedoch kann „eine positive Gesundung der Rasse nicht ohne die damit nur teilweise zusammenfallende positive Selektion gesunder Idioplasmastämme erreicht werden". In bezug auf die Bestimmung des Geschlechts beim Menschen ist Lenz der Ansicht, daß das Zustandekommen der primären Sexualcharaktere beim Menschen wie bei allen Tieren mit intrauteriner Fetalentwicklung von äußeren Einflüssen kaum bestimmt werden kann; „denn es ist nicht recht denkbar, wie es derart gesetzmäßige Schwankungen des die Keimzellen oder den Fötus beeinflussenden Milieus geben sollte, daß immer gerade die empirische feste Sexualproportion sich im Durchschnitt ergeben sollte". Die Tatsachen sprechen hingegen dafür, daß die Vererbung der primären Sexualcharaktere durch Mendeln geschlechtsbestimmender Erbeinheiten zu erklären ist. — In den Schlußabschnitten des Buches befaßt sich Lenz mit den Problemen der Erblichkeit der geistigen Begabung und der pathologischen Geschlechtsdisposition.

H. Fehlinger.

Hundt, Rudolf, Geologische Wanderungen im mittleren Elstertale. Fr. Krüger-Lobenstein R. j. L. (1914?)

„Nur in der Natur selber läßt sich Geologie treiben." Das ist der Leitsatz dieser ausgezeich-

neten, populären und doch auch für den ortsfremden Fachmann äußerst brauchbaren Einführung in die Stratigraphie und Paläontologie eines engumgrenzten Bezirkes, der weiteren Umgebung von Gera. Die Tektonik mag mit Absicht bei Behandlung eines verhältnismäßig so kleinen Gebietes fast ganz außer Betracht geblieben sein. „Nach einer Übersicht der in der Geraer Gegend vorhandenen Schichten . . . folgen zwölf geologische Wanderungen, auf denen alle in Frage kommenden Schichten an Ort und Stelle ihres Anstehens studiert werden können." Dazwischen findet sich ein sorgfältiges Literaturverzeichnis, auf das im Text fleißig verwiesen wird, und Anleitungen zum Sammeln für Anfänger nebst sehr dankenswerten Hinweisen auf Belehrungsmittel und -stätten. Einen interessanten Beitrag hat Soergel über die Lindentaler Hyänenhöhle beigesteuert.

Eine Anzahl lehrreicher und z. T. sehr wohlgelungener Aufnahmen erläutert den Text. Dagegen vermag ich dem „Buchschmuck" (von Kunstmaler Paschold gezeichnet) gar keinen Geschmack abzugewinnen. Soweit er sich auf Leisten beschränkt, stört er wenigstens nicht, einige wenige Textfiguren aber, besonders die Fossiltafeln auf S. 130 und 138 können neben der wesentlich wertvolleren Tafel der Zechsteinversteinerungen auf S. 48 schwerlich bestehen. Demgegenüber gewährt eine aus Pfeiffer's Werk übernommene Abbildung der prähistorischen Zeichnung eines Hasenkopfes auf Renntiergeweih aus der erwähnten Höhle wahrhaft ungetrübten Genuß. Sie ist wert, allgemeiner bekannt zu werden.

[NB. Die Ansicht, daß die Graptolithen den Echinodermen zuzuzählen seien, kann wohl kaum als die „bisher gültige" (S. 16) bezeichnet werden!]

E. Hennig.

Brandt, Bernhard, Studien zur Talgeschichte der Großen Wiese im Schwarzwald. Abh. z. badischen Landeskunde. Heft 3. Mit 2 Karten und 3 Tafeln. Karlsruhe 1914. — Preis geh. 2,40 Mk.

Kennern und Freunden des lieblichen Wiesentals im südlichen Schwarzwald wird die genaue Analyse des Formenschatzes und die aus ihr sich ergebende Entwicklungsgeschichte dieses Talsystems willkommen sein. Den einzelnen Abschnitten folgt jedesmal eine Zusammenstellung der wichtigsten Ergebnisse, die gesamte Talgeschichte erscheint zum Schluß noch einmal in einer klaren Tabelle.

Auch die reiche Ausstattung des Heftes erhöht den Wert der Ausführungen. E. Hennig.

Handbuch der naturgeschichtlichen Technik, für Lehrer und Studierende der Naturwissenschaften, herausgegeben von B. Schmid. 555 S. 8°. Leipzig und Berlin 1914, B. G. Teubner. — Preis geh. 16 Mk.

Seitdem die Biologie in den oberen Klassen der höheren Schulen einen, wenn auch zunächst noch bescheidenen Platz errungen hat, sind eine ganze Reihe von Leitfäden, Lehrbüchern und methodischen Schriften erschienen, die sich mit diesem Lehrfach befassen. Auch der Herausgeber des vorliegenden Handbuches hat sich an dieser Arbeit mehrfach mit wertvollen Schriften beteiligt. Die Aufgabe, die er sich bei der Herausgabe dieses Buches gestellt hat, ist aber eine andere. Die Anforderungen, die der biologische Unterricht heute an den Lehrer stellt, sind umfassendere als die, mit denen noch vor wenigen Jahrzehnten gerechnet wurde. Nicht mehr der konservierte, in der Sammlung aufbewahrte, sondern der lebende Organismus mit all seinen Lebensäußerungen und Wechselbeziehungen tritt mehr und mehr in den Vordergrund des Unterrichts; nicht das fertige Präparat allein soll den Schülern den Einblick in den Aufbau der Lebewesen vermitteln, sondern sie sollen zu eigner Mitarbeit, zu eignem Präparieren, Experimentieren und Beobachten angeleitet werden. Neben der Schulsammlung sind der Übungsraum, der Schulgarten, das Aquarium und Terrarium, neben dem Klassenunterricht die Übungen und Exkursionen zu wesentlichen Hilfsmitteln geworden. Aus alledem erwachsen dem Lehrer der Biologie, der zudem in der Regel auch noch chemischen, mineralogischen, geologischen, eventuell auch physikalischen, geographischen oder mathematischen Unterricht zu erteilen hat, neue Aufgaben, denen gerecht zu werden namentlich an kleinen Orten, fern von den Universitäten und anderen Zentren der fortschreitenden Wissenschaft durchaus nicht leicht ist. Der Gedanke, die gesamte Technik des naturgeschichtlichen Unterrichtsbetriebes, wie sie in all den angedeuteten Einzelzweigen erfordert wird, zum Gegenstand einer einheitlich zusammenfassenden Darstellung zu machen, ist daher ein wohl berechtigter.

Sollte nun das Buch seinen Zweck, so weit dies einem Buche auf diesem Gebiet überhaupt möglich ist, erfüllen, so mußten die Grenzen weit gezogen werden. Auch konnte bei der weiten Ausdehnung der biologischen Wissenschaften etwas allen Anforderungen Entsprechendes nur durch die vereinigte Arbeit einer Anzahl erfahrener Spezialforscher geschaffen werden. Da nun erfreulicherweise auch unter den Universitätslehrern die Zahl derer, die dem naturwissenschaftlichen Schulunterricht ihr Interesse zuwenden, in stetem Wachsen begriffen ist, so ist es dem Herausgeber gelungen, eine Anzahl namhafter Fachmänner zur Mitarbeit heranzuziehen.

Die ersten Abschnitte des Buches betreffen die im Laboratorium auszuführenden Arbeiten. Die zoologisch-mikroskopische Technik wird von H. Poll, die botanische, nebst Pilz- und Bakterienkultur von H. Fischer behandelt. Beide Abschnitte gehen, und zwar wohl mit voller Absicht, nicht unerheblich über das hinaus, was günstigsten Falls in Schülerübungen behandelt und geleistet werden kann. Den Verfassern schwebte als Ziel

offenbar auch die Einführung des Lehrers in die neuere mikroskopische Technik vor, und vielen, deren Studienjahre bereits um einige Jahrzehnte zurückliegen, dürfte diese kurz gehaltene und dabei doch sehr viel bietende Anleitung für eigene Arbeiten von hohem Wert sein. Neben der technischen Anleitung geben beide Verfasser auch dankenswerte Hinweise auf die Beschaffung des Untersuchungsmaterials.

Den Anleitungen zur Mikroskopie schließen sich zwei Kapitel über physiologische Versuche an. Die Verfasser, der Botaniker P. Claussen und der Physiologe R. Rosemann, haben schon in früheren Veröffentlichungen Winke und Ratschläge für Schulversuche erteilt, die hier, etwas erweitert und teilweise anders gruppiert, wiederholt werden. Soweit die von den Verfassern hier angegebenen Versuchsanordnungen Neues bieten, kann Referent auf Grund eigner mehrfacher Nachprüfung deren Zweckmäßigkeit bestätigen.

Eine Reihe weiterer Kapitel behandeln das Aufsuchen und Sammeln der Tiere und Pflanzen im Freien. Über hydrobiologische Sammelmethoden berichtet E. Wagler, über Sammeln und Präparieren von Insekten O. Steche, über Fundplätze, Fang und Transport der Weich- und Wirbeltiere P. Kammerer. Diesen Abschnitten sind auch Literaturangaben, sowie Mitteilungen über Anfertigung und Bezug der notwendigen Sammel- und Fangapparate beigefügt. Wie das heimgebrachte Material zu konservieren und sammlungsmäßig aufzubewahren ist, erörterte für die Pflanzen B. Schorler, für Tiere B. Wandolleck. Auch diese beiden Abschnitte sind recht vielseitig, es werden die für die verschiedenen Tier- und Pflanzenteile geeignetsten Methoden der Präparation, Konservierung, Aufstellung, die Konservierungsflüssigkeiten, Verschlußmassen usw. unter Angabe von Bezugsquellen besprochen.

Die Beobachtung lebender Organismen ermöglichen einerseits Vivarien aller Art, andererseits Schulgärten. Die ersteren haben in F. Urbahn einen kundigen und erfahrenen Bearbeiter gefunden; betreffs der Schulgärten hat P. Esser, der Leiter des botanischen Gartens der Stadt Köln, für die allgemeine Anlage, sowie für die verschiedenen in Betracht kommenden Formen desselben leitende Gesichtspunkte aufgestellt. Er unterscheidet zwischen Zentralzuchtgarten, der wesentlich zur Anzucht des für die Schulen erforderlichen Materials dient, Zentralschulgarten, der der Beobachtung dienen soll und daher neben systematischen auch ökologische und ökonomische Gesichtspunkte im Auge behalten muß, und Einzelschulgarten, und erörtert im einzelnen die Anlage, die Bepflanzung, die Unterhaltung und die Kosten. Auch diesem Abschnitt sind Literaturangaben beigefügt.

Der folgende, von H. Fischer bearbeitete Abschnitt über das Mikroskop, seine optischen Leistungen, seine Teile und seine Behandlung, mit Fingerzeigen für Auswahl, Prüfung und Aufstellung der Instrumente hätte wohl besser am Anfang des Buches, vor den Kapiteln über die mikroskopischen Arbeiten seinen Platz gefunden, während die von B. Wandolleck verfaßte Anleitung zur Photographie besser hinter das von K. Fricke geschriebene Kapitel über Exkursionen gestellt wäre. Es wäre dann eine natürlichere Reihenfolge der einzelnen Abschnitte gewonnen worden.

Ein vom Herausgeber selbst bearbeiteter Abschnitt behandelt „zeitgemäße Einrichtungen für den naturgeschichtlichen Unterricht"; unter Hinweis auf neuere, namentlich in Schulprogrammen enthaltene Mitteilungen und Illustrationen wird die Einrichtung des Unterrichtszimmers, der Vivarien, des Übungsraumes, der Schulsammlung erörtert, anhangsweise finden sich noch einige besondere Einrichtungen — Schaukasten, Pflanzenkulturschrank, Vorrichtungen für Bakterienkultur, Stoffwechselkäfig — erwähnt. Mit Recht betont der Verfasser am Schluß seiner Ausführungen nachdrücklich die Notwendigkeit ausreichender Etatsmittel für einen nutzbringenden Unterricht.

Beschäftigen sich die bisher erwähnten Kapitel wesentlich mit dem biologischen Lehrstoff, so behandelt ein von A. Berg bearbeiteter weiterer Abschnitt die Errichtung geologischer, paläontologischer und mineralogischer Schulsammlungen. Ausrüstung für geologische Exkursionen, Ausstattung des Arbeitsraumes, Einrichtung und Aufstellung der Sammlungen finden Berücksichtigung, ebenso die — neben der Beobachtung im Freien — zu benutzenden Anschauungsmittel — Bilder, Karten, Reliefs, Modelle, Zeichnungen, sowie aus Gesteinen aufgebaute Profile und andere Freiluftanlagen. Auch auf Übungsarbeiten und Experimente wird kurz hingewiesen. Außer einer Reihe von Literaturangaben findet sich hier endlich noch ein Hinweis auf Bezugsquellen.

Den Abschluß des ganzen Bandes bildet ein Kapitel über Pflege der Naturdenkmäler von W. Bock.

Von einem näheren Eingehen auf den Inhalt der einzelnen Abschnitte muß hier, schon mit Rücksicht auf den verfügbaren Raum, abgesehen werden. Es konnte nur Zweck dieser Besprechung sein, dem Leser eine Vorstellung zu geben von dem, was dieses Handbuch enthält. Daß natürlich manches an mehreren Stellen Erwähnung und Besprechung findet, daß z. B. auch die den mikroskopischen und physiologischen Arbeiten gewidmeten Kapitel sich mit der Einrichtung und Ausstattung der Arbeitsräume beschäftigen u. dgl. m., liegt in der Natur der Sache. Wo die einzelnen Bearbeiter in ihren Ratschlägen voneinander abweichen, wird dies kein Fehler sein. Kann es sich doch bei diesen Fragen, wo so vielfache Rücksichten auf den verfügbaren Raum, die Lage der Zimmer, die Etatsverhältnisse usw. mitsprechen, immer nur um Vorschläge handeln. Sehr viele Anstalten werden noch auf lange Zeit hinaus genötigt sein, sich mit relativ einfachen Mitteln zu behelfen. Allen aber wird dieses Handbuch, das

eine wesentliche Lücke unserer biologisch-unterrichtlichen Literatur ausfüllt, viele wertvolle Anregungen geben. Zur Anschaffung für Schulbibliotheken sei es in erster Linie empfohlen.

R. v. Hanstein.

Anregungen und Antworten.

Herrn X. D. in A. — Ist es möglich, aus dem Atomgewicht eines Elementes sein spezifisches Gewicht zu berechnen?

Eine einfache, exakt formulierbare Beziehung zwischen dem Atomgewicht eines Elementes und seinem spezifischen Gewicht ist nur für die einatomigen Gase bekannt. Nach dem Satz von Avogadro enthalten nämlich die gleichen Volumina der verschiedenen Gase beim gleichen Druck und gleicher Temperatur die gleiche Anzahl von Molekülen, also wenn die Moleküle aus je einem Atom bestehen, was bei den Edelgasen, beim Quecksilberdampf, beim Natriumdampf usw. der Fall ist, auch gleich viele Atome. Die spezifischen Gewichte der Gase sind demnach proportional den Molekulargewichten und bei den einatomigen Gasen proportional den Atomgewichten.

Für feste und flüssige Elemente, die in der Anfrage wohl in erster Linie gemeint sind, ist ein analoges Gesetz nicht bekannt. Wohl aber weist, wie Lothar Meyer schon im Jahre 1869 gezeigt hat, die Kurve, welche die Atomvolumina der Elemente, d. h. die Produkte A v der Atomgewichte A und der spezifischen Volumina v oder, was dasselbe ist, die Quotienten A/s aus den Atomgewichten A und den spezifischen Gewichten s als Funktion der Atomgewichte darstellt, unverkennbare Regelmäßigkeiten auf. Dank diesen Regelmäßigkeiten ließen sich, wie besonders D. Mendelejeff bewiesen hat, in ähnlicher Weise wie andere Eigenschaften auch die spezifischen Gewichte einzelner, damals nicht bekannter, aber bei der Anordnung der chemischen Elemente im periodischen System vermißter und später tatsächlich aufgefundener Elemente voraussagen. So sagte Mendelejeff im Jahre 1871 für das „Ekalaluminium" mit dem hypothetischen Atomgewicht 68 und das „Ekasilicium" mit dem hypothetischen Atomgewicht 72 die spezifischen Gewichte 6,0 und 5,5 voraus, während das 1875 von Lecoq de Boisbaudran entdeckte Gallium mit dem Atomgewicht 69,9 und das 1886 von Cl. Winkler entdeckte Germanium mit dem Atomgewicht 72,3 die spezifischen Gewichte 5,96 und 5,469 besitzen. Es handelt sich in allen Fällen dieser Art aber nicht um eine strenge Berechnung, sondern nur um eine auf mathematisch nicht streng formulierbaren Überlegungen beruhende Schätzung. W. Borchers (Die Beziehungen zwischen Äquivalentvolumen und Atomgewicht; Halle 1904) fand, daß die Kurve regelmäßiger wird, wenn man an Stelle der Atomvolumina die Äquivalentvolumina, d. h. die Quotienten $\frac{\text{Atomvolumina}}{\text{maximale Valenz}}$, als Funktion der Atomgewichte graphisch darstellt.

Mg.

Zur Frage der Schädlichkeit einiger Beeren. — Auf meine diesbezüglichen Notizen in Nr. 37 und 46 Jahrg. 1913 dieser Zeitschrift hatte Herr Apotheker A. Müller (Kreuznach) die Freundlichkeit mir mitzuteilen, daß er schon nach Genuß weniger Nachtschattenbeeren Herzschwäche, Übelkeit und Erbrechen bekomme. Die Beeren von Solanum nigrum werden also mit Recht als giftig bezeichnet, was nicht ausschließt, daß sie von manchen anstandslos vertragen werden. Auch über die Giftigkeit der Einbeere (Paris quadrifolia) sind die Meinungen geteilt. In botanischen Büchern werden sie als stark betäubend, abführend und brechenerregend bezeichnet. Nach Kunkel ist bei Kindern nach größeren Mengen Schwindel, Kopfweh, Leibschmerzen und heftiges Erbrechen beobachtet worden. Heim beobachtete nach Verschlucken zweier Beeren Übelkeit, Konstriktionsgefühl, Stuhl- und Harnzwang, Herzdelir, Sensibilitätsstörungen und Verkleinerung der Pupillen. Husemann hat von 6 genossenen Einbeeren gar keine Wirkung verspürt. Ich selbst schluckte 25 Einbeeren, die ich vorher zerkaut hatte, herunter. Brennender und widerlicher Geschmack im Mund, den ich dieserhalb mit Wasser ausspülte. Außer einem Brechreiz beim Herunterschlucken der Beeren und außer wiederholtem Aufstoßen bald nach Genuß verspürte ich keinerlei weitere Symptome. In den Bindehautsack des Auges geträufelt macht der spärliche Beerensaft, wie ich zweimal an mir selbst konstatierte, Brennen und wohl lediglich infolge des Brennens leichte Verkleinerung der Pupille. Vielleicht haben gütige Leser die Liebenswürdigkeit mich durch Mitteilungen über Giftbeeren und Idiosynkrasien gegen eßbare Beeren zu erfreuen.

Dr. med. et phil. F. Kanngießer (Braunfels ob der Lahn).

Literatur.

Gaupp-Trendelenburg, Sammlung anatomischer und physiologischer Vorträge und Aufsätze. Heft 25: Die Erregungsleitung im Wirbeltierherzen von Prof. Dr. E. Mangold. 1,20 Mk. Heft 26: Das Herzflimmern usw. von Priv.-Doz. Dr. L. Haberlandt. 40 Pf. Jena '14, G. Fischer.

Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Lieferung 76 und 77 (Wärmehaushalt—Zellteilung). Jena '14, G. Fischer. à 2,50 Mk.

Göldi, Prof. Dr. Emil August, Die Tierwelt der Schweiz in der Gegenwart und in der Vergangenheit. Bd. I. Wirbeltiere. Mit 2 Karten und 5 farbigen Tafeln. Bern '14, A. Francke. Geb. 14,40 Mk.

Sieghardt, Erich, Vom Leben in Wald und Feld. Biologische Bilder aus der Pflanzenwelt. Ravensburg '14, Otto Maier.

Biologen-Kalender. Herausgegeben von Prof. Dr. B. Schmid und Dr. C. Thesing. I. Jahrgang. Mit einem Bildnis von August Weismann und 5 Abbild. und 2 Karten. Leipzig-Berlin '14, B. G. Teubner. Geb. 7 Mk.

Soddy, Frederick, Die Chemie der Radioelemente. Deutsch von Max Iklé. 2. Teil: Die Radioelemente und das periodische Gesetz. Leipzig '14, J. A. Barth. Geb. 2,80 Mk.

Lodge, Sir Oliver, Radioaktivität und Kontinuität. Zwei Vorträge. Leipzig '14, J. A. Barth. Geb. 6 Mk.

Tornquist, Prof. Dr. A., Die Wirkung der Sturmflut vom 9.—10. Januar 1914 auf Samland und Nehrung. Sonderabdruck aus den Schriften der Physik.-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. LIV. Jahrg. 1913. III. Leipzig-Berlin '13, B. G. Teubner. 1,20 Mk.

Mangold, Prof. Dr. Ernst, Hypnose und Katalepsie bei Tieren im Vergleich zur menschlichen Hypnose. Mit 18 Abbildungen im Text. Jena '14, G. Fischer. 2,50 Mk.

Hann, Prof. Dr. Julius, Lehrbuch der Meteorologie. 3. Aufl. Lieferung 4—7. Leipzig '14, Chr. Herm. Tauchnitz. Jede Lief. 3,60 Mk.

Annuario Meteorologico de Chile. Primera Parte (30 estaciones in extenso) 1912. Santjago de Chile '14.

Inhalt: Gothan: Das geologische Alter der Angiospermen. Mayer: Die Entstehung der Erstarrungsgesteine. — **Einzelberichte:** Rasdorsky: Die mechanischen Eigenschaften der Pflanzengewebe. v. Dobkiewicz: Zur Frage der konjugierenden und nichtkonjugierenden Rassen von Paramäcium. Beyschlag: Die preußische Geologische Landesanstalt. Murisier: Über die Abhängigkeit der Hautfarbe von äußeren Einflüssen bei Amphibien. Pogonoska: Über den Einfluß chemischer Faktoren auf die Farbveränderung des Feuersalamanders. Grotian und Runge: Sogenannte Cyanbanden. — **Kleinere Mitteilungen:** Schern und Stange: Was ist Schweinepest? — **Bücherbesprechungen:** Weimarn: Zur Lehre von den Zuständen der Materie. Neophilosophos Tis: Der Mensch und seine Kultur. Lenz: Über die krankhaften Erbanlagen des Mannes und die Bestimmung des Geschlechts beim Menschen. Hundt: Geologische Wanderungen im mittleren Elstertale. Brandt: Studien zur Talgeschichte der Großen Wiese im Schwarzwald. Handbuch der naturgeschichtlichen Technik, für Lehrer und Studierende der Naturwissenschaften. — **Anregungen und Antworten.** — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 16. August 1914. | Nummer 33.

Einige bemerkenswerte Registrierungen und Beobachtungen vom deutschen Spitzbergen-Observatorium 1912—13.

Nachdruck verboten.

Von Dr. Max Robitzsch, Marburg in Hessen.

Das von Herrn Geheimrat Hergesell-Straßburg ins Leben gerufene Observatorium auf Spitzbergen wurde 1912 am Ebeltofthafen, einer kleinen Lagune der Crossbay, Nordwest-Spitzbergen, erbaut, nachdem im Winter zuvor die Herren Dr. Rempp und Dr. Wagner in Adventbay-Eisfjord überwintert hatten, um die nötigen Erfahrungen für den Betrieb eines definitiven Observatoriums zu sammeln. Die Nachfolger genannter Herren, Dr. Kurt Wegener und der Verfasser, überwinterten 1912—13 auf dem neuen Observatorium. Die Observatoriumsarbeiten hatten in der Hauptsache den Charakter geophysikalischer Untersuchungen.

Es mögen in folgenden Zeilen einige meteorologisch interessante Fälle berührt werden.

1. Gewitterbeobachtung.

Zunächst mag erwähnt werden, daß die im Oktoberheft 1912 der Meteorologischen Zeitschrift beschriebenen Gewittererscheinungen [1]) auch vom Verfasser vor dem Eingange des Eisfjords in der Nacht vom 13. auf 14. August 1912 beobachtet wurden. Auch in Kingsbay wurden von den dort stationierten Engländern auf dem Observatorium Gewittermeldungen gemacht. Auf der Funkenstation Greenharbour wurden an genanntem Tage starke atmosphärische Störungen bemerkt.

2. „Talphänomen."

Seit Anfang August 1912 wurden neben den Registrierungen der meteorologischen Elemente beim Observatorium Temperaturregistrierungen auf dem 596 m hohen Mt. de la Brise (5 km nordwestlich des Observatoriums) gewonnen, seit Anfang 1913 solche an dem am Eingange der Crossbay gelegenen Kap Mitra (7 km südwestlich des Observatoriums) (Fig. 1).

Der Vergleich der gewonnenen Temperaturkurven ist recht interessant, zumal während der Perioden des „Talphänomens". Diese Erscheinung, bekanntlich hervorgerufen durch eine bei stillem, klarem Wetter dem Talboden auflagernde, hin- und herpendelnde kältere Luftschicht, deren Bewegung zeitweise das Registrierinstrument mit einer darüber lagernden wärmeren Schicht in Berührung bringt, ist charakterisiert durch mehr oder weniger starke, in unregelmäßiger Periode auftretende Schwankungen der Temperaturkurve. [2]) Diese Temperaturschwankungen, die übrigens nicht nur in der Arktis auftreten, bei geschützter Lage des Beobachtungsortes aber für diese und vornehmlich für die dunkle Zeit charakteristisch sind, dürfen naturgemäß in den Registrierungen der Bergstation nicht auftreten. Fig. 2 zeigt dieses an einem beliebig gewählten Beispiele vom Dezember 1912. Die Basisstation beim Observatorium zeigt Schwankungen bis 7 Grad, während die Registrierung auf dem Mt. de la Brise ganz glatt verläuft und nur hier und da schwach

Fig. 1.
Orientierungskarte für die Umgebung des Observatoriums.
1 : 200 000.

ausgeprägte Zacken zeigt. Die mittlere Temperatur auf dem Berge ist bei den Kurven höher als die des Tales, auch die mittlere Temperatur der Bergstation über größere Zeitintervalle genommen, liegt um etwa 2 Grad über dem Mittel der Basisstation.

Registrieraufstiege, die während der Dauer der Erscheinung des „Talphänomens" ausgeführt wurden, zeigten, wenn Auf- bzw. Abstieg gerade

[1]) Rudolf Jamojlowitz, Gewitter auf Spitzbergen. M. Z. 29 p. 485.

[2]) Vgl. hierüber A. Wegener, Terminbeobachtungen am Danmarks-Havn. Kopenhagen 1911, sowie seine „Thermodynamik der Atmosphäre". Auch in den Temperaturkurven von Greenharbour und Adventbay treten diese Schwankungen in typischer Weise auf.

in entgegengesetzten Phasen der Erscheinung stattfanden, bis zu einer gewissen Höhe vom Erdboden beim Vergleich der Angaben des Registrierinstrumentes beim Auf- und Abstieg zweideutige Temperaturen. Da während der dunklen Zeit eine Fälschung der Angaben durch Strahlung ausgeschlossen ist, ist auf diese Weise die Mög-

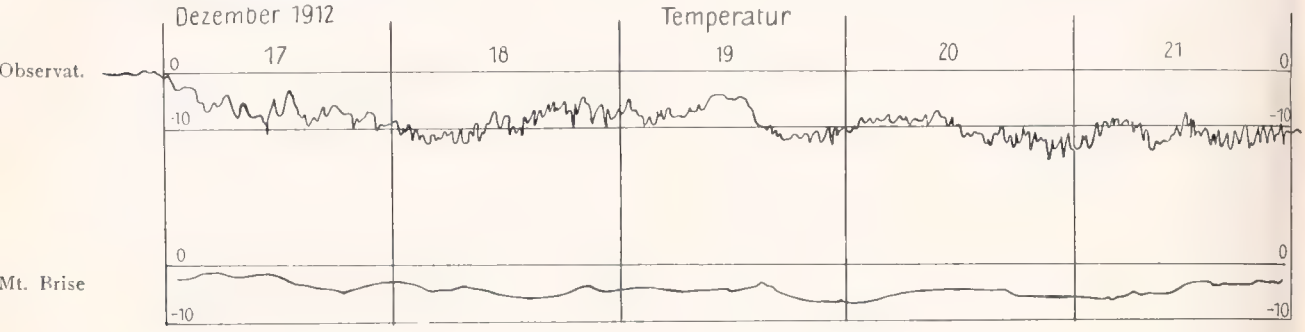


Fig. 2. Temperaturschwankungen des „Talphänomens" sowie gleichzeitige Registrierung auf dem de la Brise-Berg.

lichkeit gegeben, die Höhenerstreckung der Erscheinung des „Talphänomens" in der freien Atmosphäre zu bestimmen. In den zur Untersuchung brauchbaren Fällen ergab sich für diese etwa die Höhe der umliegenden Berge (500 m!).

Am Ausgange des Tales, wo die Bildung einer stagnierenden Luftschicht am Erdboden infolge der exponierten Lage erschwert ist, darf natürlich ein Thermogramm die Schwankungen des „Tal-

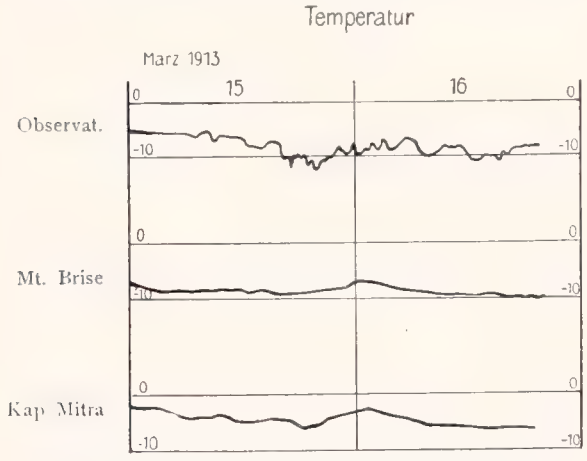


Fig. 3. Gleichzeitige Temperaturkurven am Obseratorium, dem de la Brise-Berg und Kap Mitra

phänomens" nicht zeigen. Das in Fig. 3 gegebene Beispiel vom März 1913 zeigt neben den Kurven der Temperatur beim Observatorium und auf dem la Brise-Berge noch die gleichzeitige Kurve vom Kap Mitra. Diese weist allgemein denselben Gang der Temperatur auf, wie die des Observatoriums, zeigt aber nicht die typischen Schwankungen, die auch auf dem la Brise-Berge fehlen.

3. Temperaturverhältnisse.

Die Temperaturverhältnisse Nordwest-Spitzbergens, hauptsächlich die der Küste, sind im Vergleich zu der nördlichen Lage des Landes recht wenig arktisch. Wir haben es hier, um ein Schlagwort zu gebrauchen, mit einem „Golfstromklima" zu tun, denn der Temperaturverlauf ist zeitweise derartig von der Wirkung der Ausläufer des noch in diese Breite eindringenden Golfstroms abhängig, daß obiges Schlagwort die Verhältnisse recht gut

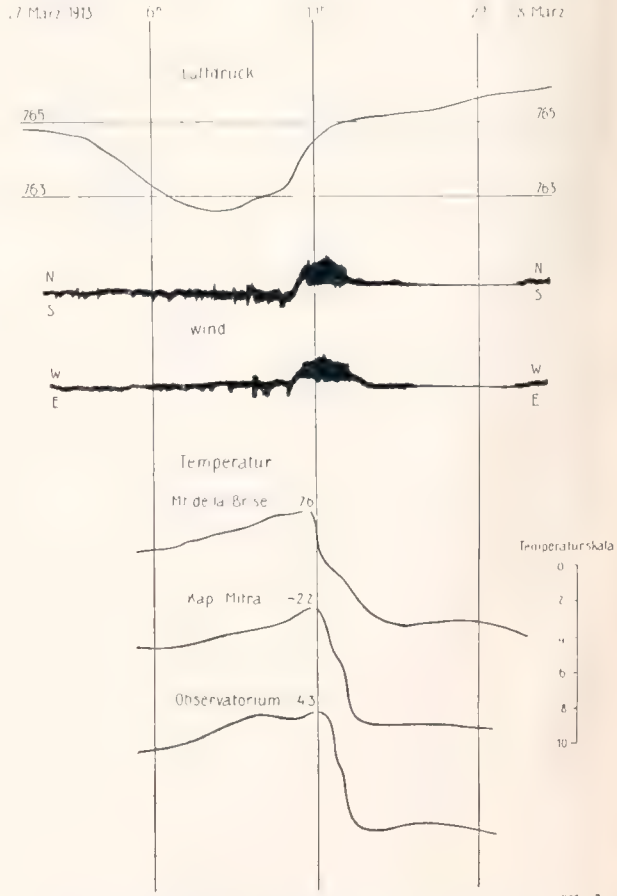


Fig. 4. Gleichzeitige Registrierungen des Luftdruckes, Windes und der Temperatur gelegentlich des Vorüberziehens einer barometrischen Depression am 27. März 1913.

charakterisiert. Zu Zeiten vorherrschender Winde aus südlichen Gegenden ist die Lufttemperatur auch während des eigentlichen Winters recht hoch, zeitweise einige Grade über Null, während bei Perioden nördlicher Winde oder Windstille die Temperatur mehr an arktische Verhältnisse erinnert und im Mittel — 20—30 Grad beträgt. Diese Abhängigkeit der Luftwärme von der Windrichtung ist der Grund für die enormen Temperaturschwankungen, die vornehmlich an der Nordwestküste Spitzbergens im Laufe des Winters auftreten. Ob diese Verhältnisse allerdings als Norm anzusehen oder nur als Eigentümlichkeit des Winters 1912—13 mit seinem anomalen Witterungsverlauf aufzufassen sind, muß noch dahingestellt bleiben.

Ein Beispiel vom 27. März 1913 möge zeigen, daß sich diese Verhältnisse nicht nur bei größeren Witterungsperioden bemerkbar machen, sondern sich auch im Detail widerspiegeln. In den Nachmittagsstunden genannten Tages passierte eine kleine barometrische Depression das Observatorium. Die Luftdruckkurve des Richard'schen Barographen gibt Fig. 4 wieder. Die Schwankung betrug nur wenig über 2 mm. Der relativ langsam fallende Luftdruck brachte, wie aus der Komponentendarstellung des Windes in der Figur hervorgeht, langsam an Stärke zunehmenden SSE-Wind. Die Kurven der Windrichtung und Stärke wurden gewonnen mit einem einfachen Instrument. Ein vertikal hängendes Pendel wird vom Winde aus seiner Ruhelage abgelenkt und seine Bewegungen werden vermittelst eines „Pantographen" in N-S bzw. W-E Komponenten des Windes auf rotierendem Zylinder und berußtem Papierstreifen dargestellt. Der langsam an Stärke gewinnende SSE bringt bei allen Stationen für Temperaturregistrierung Erwärmung um ungefähr 2 Grad. Kurz vor 10p steigt der Luftdruck ziemlich plötzlich, ebenso plötzlich schlägt der Wind bei zunehmender Stärke nach NNW um; die Temperatur fällt an allen drei Stationen um ungefähr 6 Grad. Der Temperaturabfall beginnt natürlich zuerst bei der Bergstation, an der exponiertesten Stelle, folgt dann zeitlich an zweiter Stelle am Kap Mitra, das ebenfalls für NNW leichter erreichbar als das relativ geschützt liegende Observatorium.

4. Triebschnee.

Bei trockener Schneedecke und bewegter Luft finden sich in den dem Erdboden zunächst liegenden Luftschichten fast zu jeder Zeit Schneekristalle, die als Triebschnee vom Winde fortgeführt werden. Es sind dieses nicht vollständige Kristalle von der bekannten Form sechsstrahliger Sterne, sondern zumeist Eisnadeln, die teils in dieser Form in der Luft entstanden, teils sich infolge eines Sublimationsprozesses an der Oberfläche der Schneedecke bildeten. Auch Trümmer der Schneesterne finden sich im Triebschnee.

Der Triebschnee ist nur eine spezifische Erscheinung in der dem Erdboden naheliegenden Luft. Je nach der Windstärke ist seine Höhenerstreckung verschieden. Bei geringen Windgeschwindigkeiten, bis etwa 6 m/sek., werden bei ebenem Terrain nur die untersten zehn Dezimeter der Luft Triebschnee führen, bei größeren Windstärken reicht die Erscheinung unter sonst gleichen Bedingungen bis zu etwa 5—10 Meter Höhe.

Die Zone des Triebschnees schmiegt sich im allgemeinen den Terrainverhältnissen an. Im Lee von flachen Hügeln, wo man in größerer Nähe eine größere Höhe des Triebschneebereiches findet, trifft man in einiger Entfernung wieder normale Verhältnisse an. Infolge des Windschutzes, der eine geringere Windgeschwindigkeit bedingt, sammeln sich nahe dem Hügel größere Triebschneemengen an, die einen flach auslaufenden Wall bilden, dessen Längsrichtung mit der Richtung des beim Triebschnee herrschenden Windes identisch ist. Auf diese Weise entstehen die auch bei uns bekannten eigentümlichen Gebilde an der Oberfläche einer Schneedecke, bei denen ein kleiner störender Körper lange, in keinem Verhältnis zu der Größe der Störung stehende Schneewälle verursachen kann. Bei uns in Norddeutschland bilden sich aber diese Formen zumeist nur während der Schneefälle selbst („Schneetreiben"), während in der Arktis und im Hochgebirge das eigentlich bildende Element der „Triebschnee" ist, da hier sich auch ohne Schneefall Form und Richtung der Wälle ändert.

Fallen die Hindernisse im Lee steil ab, wie es

Fig. 5. Schneefahnen über den Gipfeln der Berge nördlich Mt. Scoresby am 26. Februar 1913.

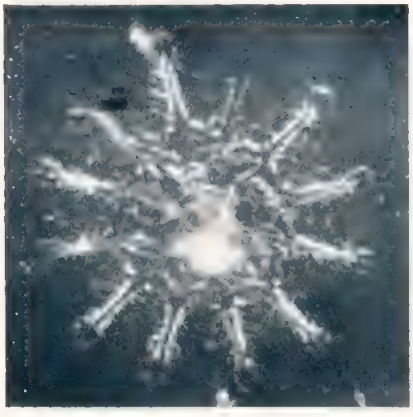
bei hohen felsigen Bergen der Fall ist, so wird auf der dem Winde abgewandten Seite nahezu Windstille herrschen; ja es wird sich hier eine Art Wirbel bilden, der im Tale eine Luftbewegung entgegen der allgemeinen Windrichtung zur Folge hat, und die Luft nahe dem Steilabfalle des Berges zwingt, vertikal emporzusteigen. Die mit Triebschnee angefüllte Luftmasse im Luv des Berges gleitet den Bergabhang hinauf und strömt an der Bergspitze in der Richtung der allgemeinen Luftströmung ab; die Folge hiervon ist die Bildung von Schneefahnen, die von dem Berggipfel ausgehen, deren Bestand aber wesentlich mitbedingt wird durch die Existenz der aufsteigenden Luftbewegung im Lee des Hindernisses. Fig. 5 stellt eine Zeichnung dieser Erscheinung dar, die

am 26. Februar 1913 mittags über den Bergen nordwestlich des Observatoriums beobachtet wurde. In der freien Atmosphäre herrschte damals in der Höhe der Berge ein Wind von 6—7 m pro Sek. aus NNE.

Der Schnee dieser Windfahnen treibt häufig sehr weit mit dem Winde fort und kann Anlaß geben zu „Schneefällen aus heiterem Himmel", wie sie oft beobachtet wurden und die häufig optische Erscheinungen (Nebensonnen) verursachen.

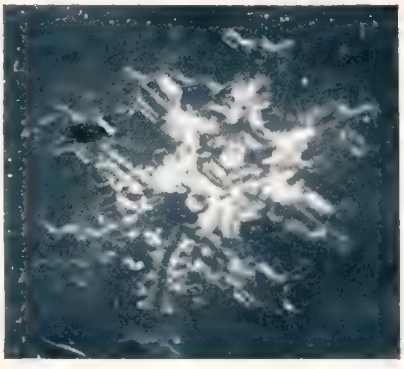
5. Schneekristalle.

Was die Form der Schneekristalle betrifft, so fand Verfasser die bekannten Schneesterne in Spitzbergen in der Regel nur bei Temperaturen bis zu etwa —10 Grad. Bei tieferen Temperaturen, bei denen die Schneefälle selten und wenig ergiebig waren, ist die vorherrschende Form die „Eisnadel" (das sechsseitige Prisma) und das „Plättchen". Die Größe der Kristalle nahm, wie bekannt, auch hier in Spitzbergen mit der Temperatur ab. Eigentlich schön ausgeprägte Sterne fanden sich nur bei Temperaturen unter Null, da bei höherer Luftwärme naturgemäß die Flockenbildung es fast unmöglich macht, die Kristalle zu isolieren. Deshalb gehören auch die meisten Kristallformen, die mikrophotographisch aufgenommen wurden, zu den bei —4 bis —10 Grad auftretenden Formen.



Robitzsch phot. 15. 3. 13.
12 strahliger Schneestern. 16 : 1.

Robitzsch phot. 15. 3. 13.
12 strahliger Schneestern. 16 : 1.



Robitzsch phot. 15. 3. 13.
Schneekristall-Zwilling. 16 : 1.

Robitzsch phot. 15. 3. 13.
Normaler Schneestern. 8 : 1.

Die Größe der Flocken war im allgemeinen die auch bei uns für normal geltende. Nur einzelne Schneefälle, so z. B. ein am 10. Dezember 1912 bei +4 Grad auftretender, brachten ungewöhnlich große Flocken von etwa 4 cm Durchmesser.

Die große Menge der Mikrophotographien, speziell angefertigt zum Studium der Abhängigkeit der Kristallform von den Witterungsfaktoren, vornehmlich der Luftfeuchtigkeit (Sättigung in bezug auf Eis), bietet viele interessante Details, deren Besprechung aber einer anderen Notiz vorbehalten werden muß. Es mag hier nur erwähnt werden, daß die Kristallform in der Hauptsache wohl eine Funktion des Ortes im barometrischen Minimum ist, an welchem die

Bildung der Kristalle vor sich ging, und daß man möglicherweise von einer der Vorderseite bzw. Rückseite der Depression typischen Kristallform sprechen kann. Die prinzipielle Entscheidung dieser Frage erfordert aber noch weit mehr systematisch gewonnenes Material, wie bisher vorliegt.

In dem Folgenden mögen nur einige interessante Anomalien der Form der Schneekristalle berührt werden. Zwar sind die beobachteten Formen schon in der Literatur bekannt, doch ist es wohl nicht unangebracht, zu den beigelegten Bildern einige erläuternde Worte zu geben.

Während weitaus die größte Zahl der Schneefälle normale Kristallformen zeigen, die zwar hier und da „Mißbildungen" und „Verwachsungen" aufweisen, so wird man bei aufmerksamer Verfolgung der Erscheinung bald zu der Überzeugung gelangen, daß diese Mißbildungen bei dem einen Schneefalle häufiger sind, wie bei dem anderen. Die Tatsache, daß die Schneeform überhaupt von den äußeren Bedingungen für die Kristallbildung abhängig ist wie auch die Verschiedenheit der Kristallform selbst, läßt ohne weiteres eine Erklärung hierfür zu. Es sind eben nicht immer die für die Bildung der Anomalien notwendigen äußeren Bedingungen vorhanden; sind diese gegeben, so muß notwendigerweise das Auftreten anomaler Formen häufiger sein.

Ein in den Nachmittagsstunden des 15. März 1913 stattfindender Schneefall war sehr reich an ungewöhnlichen Formen. Leider waren die Beleuchtungsverhältnisse sehr schlecht, so daß von den zahlreichen mikrophotographischen Aufnahmen nur wenige brauchbar wurden. Es war unsichtiges Wetter, die Luft war mit Feuchtigkeit (in bezug auf Wasser) gesättigt. Die Temperatur betrug —7,5 Grad. Die Übersättigung in bezug auf Eis betrug also etwa 0,2 mm Hg. Es herrschte fast Windstille, so daß die Kristalle leicht und unverletzt aufgefangen werden konnten.

Unter diesen Verhältnissen beobachtete man neben normalen Kristallformen sehr häufig „Zwillingskristalle". Die Plättchen im Zentrum des Sternes, an die sich normal die Strahlen des Schneekristalls ansetzen und sich dann weiter ausbilden, lagen bei diesen Formen mit einer Seite aneinander. Nur an den „freien Nebenachsen" des so entstandenen Kristallaggregates war es zu einer Ausbildung von Strahlen gekommen. Die Richtung der kristallographischen Hauptachsen der Kristallzwillinge war in den meisten Fällen parallel, d. h. die Ebenen der Zentralplättchen fielen zusammen. Weniger häufig lagen diese in einem stumpfen Winkel zueinander, so daß die eine Zwillingskomponente nicht in der Ebene der anderen lag. Unser Bild zeigt einen Vertreter der letzterwähnten Form. Infolge der ungleichen Reflexion des Lichtes an den Kristalloberflächen erscheint auf der Mikrophotographie die eine Komponente lichtschwächer wie die andere und tritt deshalb weniger hervor.

Während die meisten Sterne sich nur in der Richtung der Nebenachsen des Kristalls ausbilden und nur relativ wenige andeutungsweise oder doch weniger ausgebildet Ansätze zeigen, deren Richtung mit der Winkelhalbierenden der Nebenachsen zusammenfällt, so daß man von einem ungleich ausgebildeten zwölfstrahligen Sterne sprechen kann, so brachte der erwähnte Schneefall völlig ausgebildete Vertreter dieser Formen. Zwei Photographien dieser Reihe mögen diese Kristallform repräsentieren. Die Strahlen sind recht gleichmäßig ausgebildet und sind „nackt", d. h. ohne seitliche Abzweigungen.

Die letzte Mikrophotographie zeigt ein ungewöhnlich großes Kristall, das bei einer Temperatur von —9 Grad am 9. März 1913 aufgenommen wurde. Nach Hellmann beträgt der mittlere Durchmesser strahliger Sterne in Europa bei dieser Temperatur etwa 2 mm. Unser der Form nach wenig auffallendes Kristall ist nur 8fach vergrößert, besaß also in Wirklichkeit einen Durchmesser von rund 6 mm und übertrifft also an Größe die Norm um das dreifache.

6. Vergletscherung.

Die meisten Schneefälle traten bei einer Windrichtung aus NW auf. Hierdurch erklärt sich eine Tatsache, die Dr. Kurt Wegener auf seiner Schlittenreise nach Wijdebay beobachtete. Je weiter man nach Osten in das Innere Spitzbergens eindringt, um so geringer ist die Höhe der Neuschneedecke. Die von der See kommende feuchte Luft verliert beim Übersteigen der verschiedenen Parallelplateaus Nordwest-Spitzbergens durch Niederschlagsbildung immer mehr von ihrem Feuchtigkeitsgehalt. Bedingt wird hierdurch die schwächere Entwicklung der Gletscher im Landinneren, wo Täler ohne Gletscher angetroffen werden (Nebentäler der Wood und Wijdebay), eine Tatsache, die in den Küstengegenden unbekannt ist. Auch die Vergletscherung des Nordostlandes wird so wieder erklärlich, da zu ihm die aus NW kommenden Winde, ohne vorher Berge zu passieren, freien Zutritt haben und ihren Feuchtigkeitsgehalt dort in Form von Schnee niederschlagen können.

7. Fallwinde.

Die Windregistrierungen waren häufig charakterisiert durch plötzliches Einsetzen der Windströmungen, die gleich von vornherein ihre volle Stärke besaßen. Auf dem Observatorium war dieses nur bei Nordwinden der Fall. Schon im Herbst 1912 hatte es sich bei Pilotballonaufstiegen herausgestellt, daß in Höhe der Berge gelegentlich solcher Nordwinde eine starke Geschwindigkeitsabnahme des Windes vorhanden war. Als am 30. Oktober 1912 eine Exkursion nach dem nördlichen Bergplateau unternommen wurde, herrschte unten im Tal seit etwa 7 a ein scharfer NE bei —25 Grad Celsius. Je näher man (gegen 10 a) dem Plateau kam, das um etwa 200 m den Talboden überragt, um so mehr ließ der Wind an

Stärke nach. Oben auf dem exponierten Plateau selbst herrschte völlige Windstille. Dieser Befund spricht dafür, daß die erwähnten, plötzlich einsetzenden Nordwinde den Charakter von typischen Fallwinden tragen, deren Bildungsgebiet die nördlich des Observatoriums gelegenen ausgedehnten Plateaus darstellen.

8. Föhnerscheinungen.

Im Frühsommer zur Zeit der Schneeschmelze hält sich die Lufttemperatur tagelang um Null Grad; die durch die immer höher steigende Sonne wachsende Wärmezufuhr wird aufgebraucht zur Schmelze des Schnees. Je mehr sich schneefreie Bodenflächen ausbilden, um so mehr wird die Sonnenstrahlung eine Erhöhung der Lufttemperatur über dem Lande herbeiführen, welche ihrerseits wiederum Luftzufuhr von der kälteren Meeresoberfläche — Seewinde — bedingt. Diese Seewinde haben im allgemeinen nur eine geringe Stärke, geben aber Anlaß zu Föhnerscheinungen, die zwar im kleinen aber recht typisch vor sich gehen. Ein Bild von Ende Juni 1913 zeigt die schön ausgeprägten „Föhnwolken" über den Bergen seewärts vom Observatorium. Mehr im Landinneren bildeten sich dann gelegentlich solcher Föhntage, allerdings nur über höheren Erhebungen, die bekannten „Hinderniswolken" oder „Windfahnen" aus, die recht weit über den störenden Berggipfel hinaus verfolgt werden konnten. Nahe am Horizont erschienen sie dann als System paralleler Wolkenstreifen, deren Anfang bestimmt war durch die Lage der störenden Berge.

Robitzsch phot. Juni 1913.
Föhnmauer über den Bergen im Westen des Ebeltofthafens.

Ammoniaksynthesen.

[Nachdruck verboten.]

Von **Otto Bürger.**

Bei der Eröffnungsversammlung der British Association in Bristol im Jahre 1898 sprach Sir William Crookes die Befürchtung aus, daß es auf die Dauer unmöglich sein würde, der stetig anwachsenden Bevölkerung der Erde Brot zu beschaffen, wenn es nicht gelänge, auf künstlichem Wege dem Boden die erforderliche Stickstoffdüngung zu geben, und daß es eine der größten Erfindungen wäre, den Stickstoff der Luft zu binden.

In der Tat hat man, während der Bedarf an stickstoffhaltigen Düngemitteln in ständiger Steigerung begriffen ist, mit aller Wahrscheinlichkeit mit einer relativ rasch fortschreitenden Erschöpfung der natürlichen Vorräte an Chilisalpeter zu rechnen. Andererseits kann auf einen Ausgleich durch rasche Steigerung der Produktion von Ammoniak bzw. schwefelsaurem Ammoniak nicht gerechnet werden, da sie vom Betriebe der Gasfabriken und Kokereien abhängig, als Selbstzweck auf diesem Wege aber unmöglich ist. Das Problem, den elementaren Stickstoff dennoch zu bezwingen, wirft sich daher immer gebieterischer auf und hat seit einiger Zeit eine sehr aktuelle Bedeutung gewonnen.

Die Natur bietet uns den freien Stickstoff überall auf der Erde an; die uns umgebende Luftschicht enthält neben 20,833 % Sauerstoff und geringen Mengen sog. Edelgase 79,167 % Stickstoff. Über einem einzigen Quadratkilometer unserer Erde lagern solche Mengen Stickstoff (ca. 8 Millionen Tonnen), wie sie 25 Jahre hindurch den Weltbedarf an gebundenem Stickstoff decken würden. Die Natur hat es uns überlassen, die richtigen Methoden zu finden, den freien Stickstoff in gebundene Form überzuführen.

Außer dem schon erwähnten Stickstoff des Chilisalpeters ist noch der Stickstoff von Bedeutung, der sich in der Kohle vorfindet. Der durchschnittliche Stickstoffgehalt der Kohle beträgt etwa 1 %, und wenn auch hiervon nur etwa 70 % bei der gewöhnlichen Form der Vergasung gewonnen werden können, so bildet doch die Kohle heute noch die Hauptquelle unseres Bedarfs an Ammoniak.

Von einer eigentlichen Ammoniakindustrie war um die Mitte des vorigen Jahrhunderts noch nichts zu bemerken. J. Dumas sagt in seinem von L. A. Buchner übersetzten Handbuch der angewandten Chemie [1]) folgendes:

„Die Zeit kann nicht mehr fern sein, wo die Ammoniaksalze eine bedeutende Rolle spielen werden. Gegenwärtig gebraucht man sie, um das Verzinnen von Eisen, Kupfer, Messing und Hausgeräten zu erleichtern. Auch zur Gewinnung

[1]) Nürnberg 1840, 7, 716 ff.

des Platins werden sie gebraucht. In der Medizin wird der Salmiak als Reizmittel und Auflösungsmittel angewendet. Das schwefelsaure Ammoniak nimmt man zur Bereitung des Ammoniakalauns, welcher mit Vorteil in mehreren Fällen den Kalialaun ersetzt, und für diese einzige Anwendung ist der Verbrauch des schwefelsauren Ammoniaks schon beträchtlich. Einen viel größeren Verbrauch würde die Benutzung des schwefelsauren Ammoniaks als Düngemittel in der Landwirtschaft zur Folge haben. Gegenwärtig macht man in mehreren Ländern Versuche im großen hierüber, und es ist beinahe gewiß, daß sie für die Kultur einiger wichtiger Gewächse ein sehr gutes Resultat geben werden." [1])

Auch die allgemeine Einführung der Leuchtgasfabrikation aus Steinkohlen ließ es zu keinem Aufschwung der Ammoniakindustrie kommen; sie war vielmehr lange Jahre hindurch eine Quelle von Unannehmlichkeiten für die Leuchtgasfabrikanten, sei es wegen zu geringen Nutzens, sei es, daß die Behörden die Verarbeitung des Gaswassers wegen der Belästigung der Anwohner durch den „üblen Geruch" verboten.

Genau so, wie man die ersten Schiffsladungen Salpeter ins Meer versenken mußte, weil man sie auf dem Markt nicht unterbringen konnte, so war man glücklich, wenn man, unbehelligt von den Behörden, die Gaswässer auf dem kürzesten Wege im nächsten Flusse zum Abfließen bringen konnte.

Erst Ende der 70er Jahre, nachdem man schon längst durch Liebig und dessen Schüler auf den Wert des schwefelsauren Ammoniaks als Düngemittel aufmerksam gemacht worden war, wurde von den Gaswerken mit der Verarbeitung des Ammoniakwassers begonnen und Anfang der 80er Jahre nimmt die Ammoniakindustrie einen nahezu ungeahnten Aufschwung, da neben der Landwirtschaft auch die chemische Großindustrie Massenabnehmerin geworden ist. Auch die Eisenindustrie ist neuerdings der Ammoniakgewinnung nähergetreten, so daß in Deutschland die Verwertung des Kohlenstickstoffs ihr Maximum annähernd erreicht haben dürfte. Anders steht es in Nordamerika. Dort ist man jetzt erst in den großen Eisenwerken daran, den Kohlenstickstoff auszunutzen, so daß wir innerhalb 2 Jahren etwa mit einer Jahresproduktion von 500000 Tonnen Ammoniumsulfat von seiten Nordamerikas zu rechnen haben.

Diese Tatsache konnte den Anschein erwecken, die synthetische Ammoniakherstellung habe nunmehr nicht die volkswirtschaftliche Bedeutung, die ihr von manchen Seiten zugeschrieben wird. Wenn wir jedoch bedenken, daß die Bevölkerungszunahme eine beträchtliche Konsumzunahme von Ammoniak bedingt, und daß wir die Summen, die jährlich an das Ausland für den Salpeterbezug bezahlt werden, dem Lande erhalten möchten, so rechtfertigt sich schon das Streben nach einer praktisch durchführbaren, rentablen Ammoniaksynthese. Zum Schluß ist dann auch das Ammoniak dazu berufen, das Rohmaterial zur Herstellung von Salpetersäure zu liefern.

1835 machte Dawes [2]) die Beobachtung, daß sich in den Schmelzen von Hochöfen Cyankalium bildet und 1839 gelang es Lewis Thompson durch Erhitzen von Koks, Pottasche und Feilspänen bei Gegenwart von Luft Cyankalium herzustellen. Auf diesen Beobachtungen fußend, erhielt Swindells 1844 ein englisches Patent auf die Erzeugung von Ammoniak durch Überleiten von Wasserdampf über erhitzte Cyanide. Die Ammoniakabgabe der Cyanide erklärt sich aus folgender Gleichung:

$$KCN + 2H_2O = \mathbf{NH_3} + HCOOK$$

Margueritte und Sourdeval benutzten das Bariumcyanid zur Ammoniakerzeugung:

$$Ba(CN)_2 + 4H_2O = \mathbf{2NH_3} + Ba(OH)_2 + 2CO$$

Mond [1]) änderte dieses Verfahren etwas um. Er formte aus 32 T. Bariumkarbonat, 8 T. Koks und 11 T. Pech Briketts, die nach dem Ausglühen unter Luftabschluß in Stücke gebrochen werden. Die Stücke kommen in Retorten, die in Kammern eines Ringofens eingebaut sind und von außen geheizt werden. In die Retorten wird Stickstoff eingeleitet. Diese Verfahren hatten sehr unter dem Übelstande zu leiden, daß kein reiner Stickstoff verwendet wurde, sondern durch CO verunreinigter.

Auch die Badische Anilin- und Sodafabrik erhielt auf ein Ausführungsverfahren der Margueritte- und Sourdeval'schen Reaktion ein Patent, wonach die Bariumoxydkohlemischung in senkrecht aufeinander gesetzten Kapseln durch Flammgase, die parallel zur Achse der Kapselstöße geführt sind, erhitzt wird, während reiner Stickstoff zuströmt. In fast quantitativer Weise entsteht nachher Ammoniak, wenn die Erdalkalicyanide mit Wasser im Autoklaven bei etwa 150° behandelt werden; als Nebenprodukt entsteht dabei ameisensaures Barium.

Dieses Alkalicyanidverfahren ist das erste, das zur synthetischen Ammoniakgewinnung in Vorschlag gebracht wurde. Jedoch ist aus dieser Quelle bis heute noch nicht viel Ammoniak geflossen. Wichtiger ist das Cyanamid- oder Kalkstickstoffverfahren, das auf der Verwendung von Calciamkarbid beruht, einem ausgezeichneten Absorptionsmittel für Stickstoff. In der ersten Karbidfabrik (Spray in Nordcarolina) wurden 1895 von Wilson die ersten Versuche zur Bindung von Stickstoff mittels Calciumkarbid unternommen. Frank und Caro fanden dann, daß fein gepulfertes Karbid bei ca. 1000° mit Stickstoff im Sinne der Gleichung

$$CaC_2 + N_2 = CN \cdot CNCa$$

reagiert, welches Produkt als Salz des Cyanamides $CNNH_2$ anzusehen ist. Die Stickstoffbindung auf Calciumkarbid vollzieht sich jedoch nur dann in

[1]) Zeitschrift für angewandte Chemie, 27, Nr. 8, S. 41—48.
[2]) J. Soc. Chem. 11, Nr. 1 und 2.

[1]) D. R. P. 21175.

glatter Weise, wenn man äußerst reinen Stickstoff anwendet. Ein kleiner Zusatz von Metallchloriden zum gepulverten Karbid beschleunigt jedoch die Reaktion. Nach diesem von Polzenius gefundenen Verfahren wurde der erste auf dem Markte erschienene Kalkstickstoff hergestellt. Das heute im großen mit Erfolg durchgeführte Verfahren beruht darauf, daß das in einem isolierten Gefäß befindliche zerkleinerte Karbid durch einen im Inneren befindlichen elektrisch geheizten Kohlenstab erhitzt und der Stickstoff direkt in die Heizzone zugeführt wird. Nach diesem Verfahren sollen pro Pferdestärkenjahr 2000 kg Calciumcyanamid herzustellen sein.

Eine ganze Reihe von Metallen hat bei mehr oder weniger erhöhter Temperatur die Fähigkeit, elementaren Stickstoff zu binden; diese Metall-Stickstoffverbindungen nennt man Nitride. Einige von diesen Nitriden haben die Eigenschaft, ihren Stickstoff mittels Wasser als Ammoniak abspalten zu lassen, diese Nitride kommen denn auch hauptsächlich für die synthetische Gewinnung von Ammoniak in Frage. Für den Großbetrieb eignen sich natürlich nur diejenigen Nitride, die billig hergestellt werden können, infolgedessen schrumpft die Zahl der verwendbaren Nitride auf einige wenige zusammen. Zuerst wurde hauptsächlich das Bornitrid (BN) angewendet, das man durch Erhitzen von mit Borsäure getränkter Kohle in Gegenwart von Stickstoff herstellte (Banet, 1879, Engl. Pat. 4338). Lyons und Broadwell stellen BN durch Elektrolyse eines auf 1000° erhitzten Bades von Boraten her, in Gegenwart von Stickstoff. Durch Behandlung mit Wasser erhält man aus dem Bornitrid Ammoniak, nach der Gleichung:

$$BN + 3H_2O = B(OH)_3 + \mathbf{NH_3}$$

Behandelt man Bornitrid mit einer Säure, so erhält man Borsäure und das entsprechende Ammoniaksalz.

Auch Silicium verbindet sich bei 1250—1300° mit Stickstoff zu Siliciumnitrid; da jedoch dieses hauptsächlich nur durch Alkali und zwar sehr langsam in Ammoniak übergeführt wird, so hat es für die Ammoniaksynthese keine große Bedeutung.

Wichtiger für die Ammoniakerzeugung ist das Aluminiumnitrid AlN. Matignon beobachtete, daß beim starken Erhitzen von Aluminiumpulver das Aluminium verbrennt, und daß sich neben Al_2O_3 stets auch Aluminiumnitrid bildet. Die Vereinigung von Aluminium und Stickstoff geht, wie Fichter 1907 gezeigt hat, bei einer Temperatur von 720—740° vor sich. Da jedoch metallisches Aluminium zu teuer ist, so läßt sich diese Methode zur technischen Gewinnung des Nitrids nicht anwenden. Es lag jedoch nahe, statt des Metalles das Oxyd (Al_2O_3) anzuwenden, was auch Ende der 90er Jahre von Willson, Chalmott und Mehner in ihren Patenten zur Nitridherstellung benutzt wurde. Die Schwierigkeiten bei der Ausführung dieser Patente überwandt jedoch erst O. Serpek, der extrem hohe Temperaturen vermied und die Bildung von Aluminiumkarbid Al_4C_3 schon im Keime vermied. Wohl läßt sich Al_4C_3 zur Nitridherstellung heranziehen, gemäß der Gleichung: $Al_2O_3 + Al_4C_3 + 6N = 6AlN + 3CO$. Diese Reaktion vollzieht sich bei einer Temperatur von etwa 1500°; erhöht man jedoch die Reaktionstemperatur nur um etwa 50°, so kann man ohne Karbidzusatz allein aus Tonerde und Kohle das Aluminiumnitrid herstellen (D. R. P. 224628 vom 16. 3. 1909). Am vorteilhaftesten verwendet man als Ausgangsprodukt Bauxit. Setzt man jedoch der Tonerde Katalysatoren wie Eisen, Kieselsäure, Titansäure, Mangan usw. zu, so kann diese ebenso leicht wie der Bauxit in das Nitrid übergeführt werden.

Eine Erniedrigung der Reaktionstemperatur erreichte Serpek dadurch, daß er dem Stickstoff etwa 5 Vol.-% Wasserstoff beimischte. Bei dieser Versuchsanordnung ist es erforderlich 5—6 Stunden bei nur 1250—1300° zu erhitzen und zwar bei einem ca. 5fachen N-Überschuß, da das sich bildende, die Reaktion hemmende CO stark verdünnt werden muß.[1]) Dieser Vorteil kommt jedoch erst bei einer Erhöhung der Temperatur zum richtigen Ausdruck; so kann man z. B. schon durch ein halbstündiges Erhitzen von Bauxit auf 1600° in richtig konstruierten Apparaten sämtliche Tonerde in Nitrid umwandeln. Bei weiterer Erhöhung der Temperatur läßt sich die Reaktionszeit noch bedeutend abkürzen und bei einer Temperatur von 1900° endlich erreicht man eine vollständige Umwandlung von Tonerde in Nitrid innerhalb 5 Minuten ja sogar, in letzter Zeit, innerhalb von Bruchteilen von Sekunden.

Das Aluminiumnitrid wird durch Wasser in Ammoniak und Tonerdehydrat gespalten:

$$2AlN + 6H_2O = 2NH_3 + Al_2(OH)_6.$$

Diese Zerlegung findet im Rührautoklaven statt. Um reine Tonerde zu erzeugen, zerlegt man das Nitrid nicht mit Wasser, sondern mit Aluminatlösung (20° Be). Bei einem Druck von 2 Atmosphären vollzieht sich die Zersetzung in $1^1/_2$ bis 2 Stunden. Durch Dekantation läßt sich die Tonerdelösung leicht von den ungelösten Verunreinigungen trennen und man erhält aus ihr nach Bayer's Vorschrift durch Autoausfällung reine Tonerde. Die zurückbleibende Aluminatlauge kann zur Zerlegung neuer Mengen Aluminiumnitrid benutzt werden.

Bei den oben besprochenen Verfahren der synthetischen Ammoniakerzeugung wurde Wasser oder Wasserdampf bei höherer Temperatur in Gegenwart von Cyaniden oder Nitriden zerlegt, so daß der Stickstoff aus diesen Körpern sich mit dem frei gewordenen Wasserstoff zu Ammoniak vereinigte. Jetzt wenden wir uns einer Methode zu, bei der Wasserstoff und Stickstoff direkt in

[1]) Man vgl. auch: Adolph Sprengel, Über Aluminiumnitrid (Diss. Basel 1912) und W. Fränkel's Studie über die Bildung von Aluminiumnitrid aus Tonerde, Kohle und Stickstoff (Zeitschrift für Elektrochemie 19, Nr. 8, 362).

Reaktion gebracht werden, es ist dies die Habersche Ammoniaksynthese.

Bei gewöhnlicher und auch bei erhöhter Temperatur vereinigen sich Stickstoff und Wasserstoff kaum merklich miteinander. Bei fast genau 1000° zerfällt Ammoniak in seine Elemente, umgekehrt sollte man meinen, müßte bei dieser Temperatur auch Ammoniak aus Stickstoff und Wasserstoff herstellbar sein. In der Tat bildete sich auch hierbei 0,00481 % (Haber), bzw. 0,0032 % (Jost); bei 700° betragen diese Mengen 0,0221 und 0,0174 %. Hiernach scheint also das Problem der synthetischen Ammoniakerzeugung aus den Elementen mehr denn je ein schöner Traum. Dennoch gelang es Haber zusammen mit der Badischen Anilin- und Sodafabrik (Dr. Bosch und Mittasch) dieses schwierige und wichtige Problem zu lösen. Das Verfahren wird wohl am besten durch das D. R. P. 235429 charakterisiert, dessen Patentanspruch lautet:

„Verfahren zur synthetischen Darstellung von Ammoniak aus den Elementen, wobei ein geeignetes Gemenge von Stickstoff und Wasserstoff kontinuierlich der Ammoniakbildung mittels erhitzter Katalysatoren und nachfolgender Ammoniakentziehung unterworfen wird, dadurch gekennzeichnet, daß hierbei unter dauerndem Druck und unter jeweiligem Ersatz des zu Ammoniak verbundenen und zweckmäßig durch Abkühlung und Abscheidung in flüssiger oder fester Form entfernten Anteiles durch neue Stickstoffwasserstoffmischung gearbeitet und dafür gesorgt wird, daß die Wärme der ammoniakhaltigen Reaktionsgase auf das von neuem der Reaktion zu unterwerfende ammoniakfreie Gasgemisch übertragen wird."

Einen besonderen Fortschritt erzielte Haber durch die Auffindung von Katalysatoren, die schon bei weit niedrigeren Temperaturen als den bisher erforderlichen eine genügend schnelle Vereinigung von Stickstoff und Wasserstoff zu Ammoniak bewirken. So entfaltet Osmium schon bei 550° eine derart günstige Wirkung, daß bei einem Druck von 175 Atm. 8 Vol.-% Ammoniak erhalten wurden. Ein sehr guter Katalysator ist auch das Uran, hierbei ist jedoch Abwesenheit von Wasser Hauptbedingung. Setzt man dem Katalysator gewisse Oxyde, Hydroxyde oder Salze der Alkalien, alkalische Erden und Erdmetalle usw. zu, so wird er aktiviert, d. h. in seiner Wirksamkeit außerordentlich verbessert. Andererseits gibt es jedoch auch sogenannte Kontaktgifte, welche die Reaktion beeinträchtigen oder verhindern, so z. B. Schwefel, Selen, Tellur, Arsen, Phosphor, Bor, Schwefelwasserstoff usw.

Zum Schluß sei die dritte, bekannteste Stickstoffverwertungsmöglichkeit angeführt, die Oxydation des Luftstickstoffs unter Bildung von Salpetersäure, auf die einzugehen nicht hierher gehört.

So haben unsere Chemiker und Ingenieure auch dieses Problem gelöst, und unseren Ländereien neuen Stickstiff gesichert, ehe die von Chile drohende Stickstoffnot an unsere Türen pocht.

Einzelberichte.

Botanik. Sind die Wurzeln der Pflanzen fähig, Temperaturunterschiede wahrzunehmen? Bekanntlich kommt den Wurzeln die Fähigkeit zu, auf Licht-, Schwere- und Feuchtigkeitsreize durch Krümmungen zu reagieren. Sachs, van Tieghem, Wortmann, af Klercker glaubten nun auch eine Empfindlichkeit für Temperaturdifferenzen nachgewiesen zu haben, dergestalt, daß sich die Wurzeln von zu hoher Temperatur fort- und nach günstiger Temperatur zukrümmen. Da aber die Versuche noch kritische Einwände zuließen, hat neuerdings H. D. Hooker (The Plantworld, Vol. 17, Nr. 5, 1914) auf Veranlassung von L. Jost in Straßburg die Frage von neuem aufgenommen. Steckte er Keimlinge in ein zweifächriges Gefäß, dessen eine Hälfte mit feuchten Sägespänen ausgefüllt war, und dessen durch eine Scheidewand abgetrennte andere von kühlem strömendem Wasser durchflossen wurde und erhitzte er dann die Außenwand des die Wurzeln bergenden Sägemehlfaches, so entstand hier ein Temperaturgefälle, das nun tatsächlich die Wurzeln zu Krümmungen veranlaßte. Es stellte sich aber bald heraus, daß der Erfolg nicht auf den Temperaturabfall, sondern auf das mit ihm bei dieser Versuchsanordnung notwendigerweise verbundene Feuchtigkeitsgefälle zurückzuführen war. Wurden nämlich die Wurzeln in Agar-Gallerte eingeführt und wiederum in dieser ein Wärmeabfall hergestellt, so blieb jede Art von Krümmung aus, trotzdem das Wachstum und die Fähigkeit, z. B. geotropische Krümmungen auszuführen, nicht beeinträchtigt waren. Es muß also den Wurzeln die Fähigkeit abgesprochen werden, mit Hilfe einer besonderen Empfindlichkeit die Orte günstiger Wärme im Erdboden aufzusuchen.

Miehe.

Zoologie. Ein fremder Ansiedler der Warmhäuser (Branchiura Sowerbyi Beddard). Seit dem Jahre 1892, in dem Beddard als Erster den am Hinterende dorsiventral stehenden, zirrenförmigen, Kiemen tragenden oligochäten Wurm Branchiura Sowerbyi im Schlamm des Victoria regia-Beckens des Royal Botanical Society's Garden, Regents Park in London fand, ist dieser Wurm des öfteren in unseren Warmhäusern beobachtet worden. So in Dublin, Hamburg, Frankfurt a. M. und Göttingen. Stephenson gibt als außer europäische Fundorte an: ein kanalartiges Behältnis in den Agri-horticultural Gardens in Madras, einen Teich des Museumsgartens in Kalkutta und eine „nullah" (d. i. ein Wasser, das zeitweilig trocken liegen

kann) in Lahore. Nach einer mir durch Herrn Dr. Annandale (Superintendent Indian Museum, Kalkutta) zugegangenen Mitteilung, daß Branchiura Sowerbyi in Indien in Teichen gemein ist, glaube ich annehmen zu dürfen, daß Indien wohl die Heimat dieses Oligochäten ist und er mit Pflanzen bei uns eingeschleppt wurde. Einmal in einem oder einigen unserer Warmhäuser angesiedelt, war seine Weiterverbreitung möglich durch den Pflanzenaustauschverkehr, in dem unsere Gärten untereinander stehen.

Daß Branchiura die Strapazen einer solchen Verschickung, wie evtl. Trockenheit und große Temperaturunterschiede gut verträgt, das zeigten mir meine Beobachtungen in Göttingen nur zu deutlich.

Im November 1909 beim Entleeren des Victoria regia-Hauses wurden Branchiuren zum ersten Male dort beobachtet. Ich holte mir eine Anzahl derselben ins Laboratorium und hielt sie dort den ganzen Winter hindurch sehr gut bei einer Temperatur, die immerhin bedeutend unter der tropischen Temperatur des Warmhauses lag. Im Frühjahr 1910 trat unser Wurm wieder in sehr großen Mengen im Warmwasserbecken auf. Wie ist er dorthin gekommen, da doch den Winter über die Becken vollständig geleert waren und man die Erde im Freien hatte durchfrieren lassen? Die Erklärung fand sich bald. Einen Teil der Pflanzen hatte man in einem anderen Warmhause in Töpfen überwintert und in den von mir davon untersuchten fanden sich einheimische Tubifexformen und auch Branchiuren. Die Überwinterung war so erklärt, und wenn dann die Tiere in die günstigeren Verhältnisse der Warmasserbecken kamen, konnten sie sich besser entwickeln und rascher vermehren. Nun aber zeigte sich im März 1911 nur 2 Wochen nach dem Beschicken eines Beckens mit der im Freien überwinterten Erde Branchiura in großer Zahl und in fast völlig geschlechtsreifen Exemplaren. Der leitende Obergärtner versicherte mir, es sei noch keine überwinterte Pflanze im Becken gewesen. Diese Tatsache bewog mich nun, den kleinen Rest der noch im Freien lagernden Erde zu durchsuchen. Ich fand auch bald in einem Erdballen ein lebendes Teilstück von Branchiura. Damit war gezeigt, daß Branchiura in fast trockener Erde, ohne sich in einen Kokon einzuschließen, bei uns im Freien überwintert hatte. Diese an und für sich für eine tropische Form zuerst erstaunende Anpassungsfähigkeit wurde durch weitere Beobachtungen auch solcher anderen Autoren gestützt. So korrespondiert das Vorkommen von Branchiura in der zeitweilig trocken liegenden Nullah von Lahore mit meinem Fund des Branchiurateilstückes in der trockenen Erde. Die Eurythermie wird dann auch noch durch die Tatsache bewiesen, daß der Wurm in Göttingen in den im Winter zwar überdeckten aber nur auf einer Temperatur von 15° C erhaltenen Becken im Freien auch vorkommt, ohne seine Lebensweise irgendwie merkbar zu ändern. Damit kommt ein neuer Gesichtspunkt zu der Beurteilung unseres Wurmes hinzu, nämlich der, daß er als tropischer Oligochäte doch auch in unserem Klima im Freien leben kann. Für Frankfurt liegen mir noch, allerdings nicht selbst geprüfte Angaben vor, daß im heißen Sommer 1911 Branchiura im Freien in einem Teiche mit tropischen Wasserpflanzen vorgekommen sein soll.

Diese Beobachtungen finden nun eine Parallele in den Angaben Perrier's. Dieser fand Branchiura Sowerbyi in den Jahren 1906 und 1907 in einem Altwasser der Rhône nahe der Einmündung des Doux in der Nähe von Tournon. Dieses Altwasser stand mit dem Strom durch einen unterirdischen Zufluß in Verbindung, war nicht tief, und sein Boden war mit dichtem Schlamme bedeckt. Hier fand Perrier die Tiere entweder tief im Schlamme versteckt oder frei mit ihren Hinterenden im Wasser flottierend. Im nächsten Jahre war dieser Fundort leider ausgetrocknet und seitdem auch ausgestorben. Perrier fand aber ganz in der Nähe am Ufer des Doux einen neuen Fundort, der von besonderer biologischer Bedeutung ist. Das Wasser hatte hier einen ziemlich raschen Lauf und daher war der Grund auch zum größten Teil rein sandig und nicht mit Schlamm bedeckt, der sich nur an einzelnen Uferstellen ansetzen konnte aber dann immer sehr mit granitischem Sandmaterial vermischt war. Gegenüber dem ersten Beobachtungsorte war die Zahl der gefundenen Individuen geringer. Rhôneabwärts fanden sich noch zwei weitere Verbreitungsstellen, die der erst beschriebenen völlig gleich kamen. Auch hier wirft sich nun die Frage auf, ob Branchiura in der Rhône autochthon oder eingeschleppt ist. Perrier gibt hierüber keine abschließende Antwort, immerhin erscheint es ihm möglich und ist auch wohl wahrscheinlich, daß der Wurm durch mit der Rhône in Verbindung stehende Abzugskanäle von Warmhäusern zahlreicher an ihren Ufern liegender Gärten in die Rhône gelangte. Dem wäre natürlich weiter nachzuforschen; auch wäre zu prüfen, ob die jährliche Wiederkehr auf erneuter Einschleppung oder auf Überwinterung beruht. Das letztere ist nach den in Göttingen gemachten Befunden ja keineswegs von der Hand zu weisen.

Seit ihrem zum ersten Male beobachteten Auftreten hat sich Branchiura in Göttingen ständig vermehrt und ich schätze ihre Anzahl auf viele Tausende. Durch dieses massenweise Auftreten und durch ihre Lebensweise ist sie zu einem Schädling geworden. Branchiura baut nämlich ganz ähnlich wie der ihr verwandte heimische Tubifex tiefgehende Wohnröhren in den Grund der Wasserbecken. Dieser besteht nun z. B. in Göttingen aus guter Gartenerde, in der die Pflanzen wurzeln und einer darüber liegenden Kiesschicht. Diese wird durch die zahlreichen Wohnröhren unterminiert, was oft zu unliebsamen Senkungen Veranlassung gibt. Weiter schafft sie die Erde, die vorher die Röhren ausfüllte und die beim

Bau den Darm des Wurmes passiert hat, als speckigen Mutt in kurzer Zeit über den Kies. Dadurch werden oft junge Pflänzchen verschüttet, am Fortkommen gehindert oder gar getötet.

Natürlich ist es das Bestreben des Gärtners, diesen schlechten Gast aus seinem Behälter zu entfernen. Obwohl der Wurm gegen chemische Reagenzien und Gifte, wie z. B. Coccaïn, Chloroform, Nikotin sehr empfindlich ist, so vermag er sich doch durch Zurückziehen in seine Röhren dagegen zu schützen, auch ist ja stets zu beachten, inwieweit diese Gifte nicht auch den Pflanzen schaden. Zahlreiche in die Becken eingesetzte Fische scheinen sich auch nicht als ihre Vernichter zu erweisen; denn sie vermögen ja auch nicht den Würmern in ihren Röhren zu folgen. Das einzige mir bis jetzt als wirksam bekannt gewordene Mittel, unter den Branchiuren aufzuräumen, ist das Einsetzen von Planarien. Diese haben sich nämlich in meinen Kulturen als die gefährlichsten Vernichter der Würmer erwiesen.

Hiermit ist vielleicht der Weg angegeben, wie man Branchiura Sowerbyi Bedd. wieder aus dem Warmhause entfernen kann. Selbstverständlich muß dann erst, ehe man Planarien in großer Zahl in die Becken einsetzt, geprüft werden, ob diese wiederum selbst nicht in irgendeiner Weise schädlich auf den Pflanzenwuchs einwirken.[1])

Keyl.

Nahrungswahl bei Infusorien. M. S. Metalnikov stellt in seiner vor einiger Zeit erschienenen Arbeit: Contribution à l'étude de la digestion intracellulaire (Arch. Zool. expér. T. 9) die Ansicht auf, daß die Infusorien imstande sind, zur Nahrung ungeeignete Stoffe von nahrhaften zu unterscheiden. Er erwies ihre Richtigkeit durch eine Anzahl von Versuchen, die im Archiv für Protistenkunde, Bd. 34, H. 1, 1914 beschrieben sind.[2]) Es wurde mit der Gattung Paramaecium experimentiert und zwar gab man in die verschiedenen diese Infusorien enthaltenden Kulturen Giftstoffe, im Wasser unlösliche Blei- und Arseniksalze. Es bildeten sich wie gewöhnlich bei der Aufnahme fester Stoffe Nahrungsvakuolen, nach deren Anzahl Metalnikov die Menge der aufgenommenen Substanzen festzustellen versuchte: einige Minuten nach Hinzufügung der betr. Substanz wurden die Tiere durch Osmiumdämpfe getötet, bei 20 Individuen die Vakuolen gezählt und das ganze durch 20 geteilt, so daß ein Durchschnittswert erhalten wurde. Ebenso wie bei diesen Kulturen mit den Arsenik- resp. Bleisalzen, deren Bewohner kurze Zeit nach Aufnahme der Stoffe eingingen, verfuhr der Verfasser bei den Kulturen, denen er Substanzen von geringerer Giftigkeit oder solche, die vollkommen unschädlich, aber ohne Nährwert für die Tiere waren, beigegeben hatte. Wie die Gifte, so wurden auch diese Stoffe zuerst sämtlich wahllos aufgenommen. Nach einiger Zeit zeigte sich jedoch eine Auswahl nach Wert der betr. Substanzen. So wurden z. B. Individuen 20 Stunden nach Verbringen in einer Kultur mit beigefügtem Aluminium aus dieser herausgenommen und in eine andere versetzt, wo sie nichts mehr davon berührten. Schneller als bei dem Aluminium, das keinen Nährwert hat, geht die Reaktion bei Sepia und Carmin, die als organische Substanzen ihrer gewöhnlichen Nahrung ähnlich sind, vor sich. Die dargereichten Bakterien und Albumin wurden immer aufgenommen. Ebenso ein Gemisch von Nahrungsstoffen und neutralen Stoffen. Bei der Darbietung dieser Mischungen zeigte sich die sehr interessante Erscheinung, daß ihre Aufnahme ganz von der Zusammensetzung des Gemisches abhängt. Befanden sich giftige Substanzen darunter oder auch solche ohne Nährwert, so nahm die Zahl der Vakuolen bald ab und verschwand schließlich ganz.

Bei Menschen und höheren Tieren würde man in diesem Falle von einer Lernfähigkeit sprechen, welche die nach einiger Zeit getroffene Auswahl der Nahrung im Gefolge hat, somit annehmen, daß sich die Tiere in ihren Handlungen von einer vorhergehenden Erfahrung leiten lassen. Das setzt aber die Fähigkeit der Erinnerung, des Vergleichs, der Folgerung voraus, wenigstens wenn wir den Ausdruck „lernen" im psychologischen Sinne nehmen. Kann man somit von einem Gedächtnis bei den Infusorien sprechen nach dem Schluß, daß, weil wir hier bei niederen Organismen ähnliche Handlungen wahrnehmen wie bei uns, auch ihre psychische Fähigkeiten nur graduell von den unseren verschieden sind (Jennings) oder muß man mit Bohn, der die Lebenstätigkeit der niederen Tiere durch Anwendung der Begriffe Tropismen und Unterschiedsempfindlichkeit analysiert, diese Wahlfähigeit einfach als einen Fall von physiologischer Anpassung auffassen?

v. Aichberger.

Vererbungslehre. Vererbung bei Kreuzung von Knochenfischen. Während die Echinodermen, speziell die Seeigel, von jeher zu Bastardierungsexperimenten und Vererbungsstudien viel benutzt worden sind, hat man die Knochenfische bisher verhältnismäßig wenig zu Versuchen dieser Art verwandt. Und doch sind gerade bei ihnen

[1]) Beddard, F. E., A new branchiate Oligochaete. Journ. of microscopical Science. Vol. 33, 1892.

Keyl, F., Beiträge zur Kenntnis von Branchiura Sowerbyi Beddard. Zeitschrift f. wiss. Zoologie Bd. 107, 2, 1913.

—, Zur Verbreitung von Branchiura Sowerbyi Beddard. Zool. Anzeiger Bd. 43, 1914.

Michaelsen, W., Zur Kenntnis der Tubificiden. Arch. f. Naturg. 74. Jahrg. Bd. 1.

Perrier, L., Une station rhodanienne de Branchiura Sowerbyi Bedd. Ann. Univ. Grenoble. Vol. 21, 1909.

Stephenson, J., On Branchiura sowerbyi Beddard, and on a new species of Limnodrilus with distinctiv characters. Trans. Roy. Soc. Edinb. Vol. 48, 1912.

—, On a new species of Branchiodrilus and certain other aquatic Oligochaeta, with remarks on cephalization in the Naididae. Records of the Indian Museum Vol. 7, Part. 3, Nr. 21, 1912.

[2]) Les infusoires peuvent-its apprendre a choisir leur nourriture?

Kombinationen in fast unbeschränkter Zahl möglich, und in mancher Hinsicht stellen sie ein viel geeigneteres Material als die Echinodermen dar. In der letzten Zeit scheint man nun allgemein zu dieser Erkenntnis gekommen zu sein, denn es liegt uns in diesem Jahre bereits eine ganze Reihe von Untersuchungen vor, die an Teleostierbastarden ausgeführt wurden. Während die einen das Verhalten des fremden Spermiums im Ei und der väterlichen Chromosomen während der Furchung untersuchten, wandten die anderen ihre Aufmerksamkeit den verschiedenen Eigenschaften zu, die die Bastardtiere bzw. -larven zeigten. Hier soll von den Untersuchungen Newmans[1]) die Rede sein, dem wir bereits mehrere ähnliche Arbeiten verdanken.

Newman benutzte zu seinen Experimenten drei Vertreter der Gattung Fundulus: F. heteroclitus, F. majalis und F. diaphanus, außerdem Cyprinodon variegatus. Die zwischen diesen vier Spezies theoretisch möglichen Kreuzungen lassen sich alle ausführen, aber die Embryonen der verschiedenen Kreuzungen zeigen eine sehr verschiedene Entwicklungs- und Lebensfähigkeit. Am erfolgreichsten ist die Kreuzung F. diaphanus × F. heteroclitus, was um so merkwürdiger erscheinen muß, als die erstere Spezies im Süßwasser heimisch ist, während F. heteroclitus im Meere lebt. Es ist behauptet worden, daß die Kreuzungen um so leichter gelingen, je mehr die Lebensgewohnheiten und Aufenthaltsorte der verwandten Spezies übereinstimmen. Daß diese Ansicht zum mindesten keine allgemeine Gültigkeit haben kann, beweist Newman mit seinen Experimenten. Bei Kreuzung ausschließlich mariner Fundulusarten entstanden weniger lebenskräftige Larven als bei der oben genannten Kreuzung, und zwar war es bei dieser Kreuzung gleichgültig, welcher Spezies der Vater angehörte. Die Entwicklung dieser Bastardembryonen geht schneller vor sich als die der reinen Embryonen der elterlichen Spezies, die Bastardlarven schlüpfen früher aus, sie sind sehr kräftig und wachsen schneller als die reinen Larven. Die Beschleunigung des Entwicklungsprozesses bei den Bastardlarven möchte Newman auf die Wirkung eines fremden Enzyms, das durch das Spermatozoon eingeführt wird, zurückführen. Die Angabe, daß die Entwicklung durch fremdes Sperma immer verlangsamt wird, ist nicht richtig. Verschiedene Objekte können sich hier ganz verschieden verhalten. Befruchtet man z. B. drei Portionen von F. diaphanus-Eiern, die eine mit Sperma der eigenen Art, die zweite mit Sperma von F. majalis und die dritte mit F. heteroclitus-Sperma, so wird in dem einen Falle von Bastardierung (F. majalis-Sperma) die Entwicklung verlangsamt, während sie in dem anderen Falle (F. heteroclitus-Sperma) beschleunigt wird. Es scheint, daß im allgemeinen bei Kreuzung sehr nahe verwandter Formen die Entwicklung beschleunigt wird, bei entfernt verwandten verlangsamt, ohne daß notwendigerweise hier ein bestimmtes Verhältnis zu bestehen braucht. Die Entwicklungsgeschwindigkeit wird also nicht durch Vererbung bestimmt, sondern beruht auf physiologisch-chemischen Wirkungen. Die Erbmasse, die das Spermatozoon mitbringt, tritt während der Furchung überhaupt noch nicht in Funktion, erst wenn sich der Embryo zu differenzieren beginnt, fängt auch die väterliche Erbmasse an, ihren Einfluß auf die Entwicklung geltend zu machen. Damit hängt es zweifellos auch zusammen, daß mit Beginn oder während der Gastrulation viele Bastardembryonen, die sich in ganz normaler Weise gefurcht haben, absterben.

Von großer Bedeutung ist es nach Newman für das Resultat der Kreuzung, ob die benutzten Geschlechtsprodukte ganz frisch gewesen sind. Bei der Kreuzung F. heteroclitus × F. majalis wird die Entwicklung nur verzögert, wenn frisches Sperma verwandt wird. Bewahrt man das Sperma aber einige Zeit auf, so erfolgt eine ganz normale Entwicklung, und die Larven zeigen kaum Spuren eines väterlichen Einflusses, während die mit frischem Sperma befruchteten Eier typische Hybriden liefern. Es liegt nahe, hier die Versuche über Entwicklungserregung mit künstlichen Mitteln oder über Besamung von Seeigeleiern z. B. mit Mollusken- oder Wurmsperma zum Vergleich heranzuziehen. Das Sperma spielt hier nur die Rolle wie dort das künstliche Mittel, es ist nur Entwicklungserreger, das Ei entwickelt sich trotz Besamung — von „Befruchtung" dürfen wir hier nicht sprechen — parthenogenetisch, und infolgedessen zeigt die „Bastardlarve" nur mütterliche Eigenschaften, sie ist in Wirklichkeit gar kein Bastard. Ob in diesen mit abgestandenem Sperma „befruchteten" Funduluseiern das Spermatozoon eine ähnliche Rolle spielt, kann nur durch eine cytologische Untersuchung entschieden werden.

Bei den Kreuzungen F. majalis ♀ × F. diaphanus ♂ und F. majalis ♀ × F. heteroclitus ♂ entwickeln sich die Eier zwar, aber es entstehen nie ausschlüpfende Larven. Zurückzuführen ist dies offenbar auf die Unfähigkeit der Larven, den Dotter zu verarbeiten. In den letzten Stadien der Entwicklung ist regelmäßig noch ein großer Sack voll unverdauten Dotters vorhanden. Bei Kreuzung von Cyprinodon mit einer Fundulusspezies entsteht nie eine Larve oder auch nur ein weiter fortgeschrittener Embryo mit spezifischen Charakteren. Verschiedene Kreuzungen sowie reziproke Kreuzungen führen aber auch hier zu sehr verschiedenen Resultaten. Überhaupt darf man aus diesen Angaben nicht den Schluß ziehen, daß die Entwicklung des Bastards bzw. seine Entwicklungsfähigkeit in einem bestimmten Verhältnis steht zu dem Verwandtschaftsgrade der elterlichen Tiere. Schon die häufig konstatierte Tatsache, daß selbst nahe verwandte Formen sich in ihren reziproken Kreuzungen sehr verschieden verhalten, beweist die Irrigkeit dieser Annahme. Nicht selten lassen sich

[1]) Newman, H. H., Modes of inheritance in Teleost hybrids. Journ. of. Exper. Zool., Vol. 16, 1914.

Knochenfische, die verschiedenen Ordnungen angehören, leichter kreuzen als solche aus verschiedenen Familien derselben Ordnung oder sogar aus verschiedenen Gattungen derselben Familie.

Von erblichen Merkmalen untersuchte Newman eingehend Farbe und Verteilung des Pigments bei den Bastardlarven, und zwar bei den Larven der vier Kreuzungen F. diaphanus × F. heteroclitus und F. diaphanus × F. majalis. Jede dieser drei Arten weist eine ganz charakteristische Verteilung des Pigments auf, so hat, um nur ein Beispiel herauszugreifen, F. heteroclitus am Kopf rote Chromatophoren, F. majalis gar keine und F. diaphanus rotbraune. Das wichtige Resultat, zu dem Newman kommt, ist: Bei der Vererbung des Pigmentcharakters kann man alle gut bekannten Vererbungsmodi konstatieren, d. h. der Bastard zeigt nicht etwa allgemein die Pigmentierung des Vaters oder aber die der Mutter oder eine Mischung, sondern in dem einen Merkmal der Pigmentierung kann der Bastard rein dem Vater ähnlich sein, in einem anderen rein der Mutter, wieder eine andere Gruppe von Pigmentzellen kann hinsichtlich der Farbe z. B. eine Mittelstellung einnehmen zwischen den entsprechenden Pigmentzellen des Vaters und der Mutter, sodann kommt Mosaikvererbung vor usw. Die genaue Analyse des Pigments der Bastardlarven deckt also äußerst komplizierte Verhältnisse auf. Es wäre für unsere theoretischen Vorstellungen über die Vererbung natürlich von größtem Interesse, ließe sich das Verhalten der Pigmentzellen auch in der zweiten Bastardgeneration studieren. Hier scheinen indessen andere Kreuzungen als die Newman's mehr Aussicht auf Erfolg zu versprechen.

Nachtsheim.

Physik. Die optischen Konstanten dünner Kupferschichten werden in einer Arbeit von W. Planck (Göttingen) bestimmt, die in der physikalischen Zeitschrift XV (1914) Seite 564 bis 569 veröffentlicht ist. Die Metallschichten, deren Dicke zwischen 46 und 1,3 $\mu\mu$ liegt, wurden durch Kathodenverstäubung auf Glas hergestellt und ihre Dicke aus dem Polarisationszustande des durchgegangenen Lichtes dreier verschiedener Farben berechnet. Aus den Azimuten und Phasenverzögerungen des reflektierten und durchgelassenen Lichtes, die mit Hilfe eines Polarisationsspektrometers in Verbindung mit einem Monochromator (das Licht lieferte eine Bogenlampe) bestimmt wurden, lassen sich nach von Försterling aufgestellten Formeln Brechungs- und Absorptionsindex bestimmen. Der erstere nimmt mit abnehmender Dicke der Kupferschicht beträchtlich zu, während der letztere beträchtlich abnimmt, so daß mithin die Schichtdicke von wesentlichem Einfluß auf die optischen Parameter ist.

K. Schütt, Hamburg.

J. R. Partington (Manchester) berichtet in der Physikalischen Zeitschrift XV (1914) Seite 601—605 über die Bestimmung des Verhältnisses der spezifischen Wärmen des Chlors nach der von Kundt angegebenen und von Behn und Geiger modifizierten, hübschen Methode. Ein 125 cm langes und 4 cm dickes Glasrohr wird nach sorgfältiger Reinigung und Trocknung mit reinem Chlor von Atmosphärendruck gefüllt, dann wird etwas Kieselsäurepulver hinzugegeben und das Rohr auf beiden Seiten zugeschmolzen. Klemmt man es jetzt in der Mitte ein und reibt das eine Ende mit einem angefeuchteten Tuch, so werden im allgemeinen im Rohre keine Kundt'schen Staubfiguren auftreten, da die Rohrlänge kein ganzes Vielfaches der Halbwellenlänge des betreffenden Tones darstellt. Vergrößert man aber hinreichend die Masse des Rohres dadurch, daß man mittels Siegellack Bleischeiben auf seine Enden kittet, so spricht die Chlorsäule im Rohr an und man kann durch Messung an den Staubfiguren die Wellenlänge des Rohrtones in Chlor feststellen. Um die Wellenlänge dieses Tones in Luft zu finden, benutzt man ein 150 cm langes und 4,25 cm weites Glasrohr, das einen Korkstempel enthält, so daß die Länge der Luftsäule verändert werden kann. Auch in dieses Rohr bringt man in einem langen schmalen Streifen Kieselsäurepulver und hält vor das offene Ende das Chlorrohr. Bringt man dieses zum Tönen, so treten auch in dem Luftrohr bei geeigneter Einstellung des Kolbens Staubfiguren auf, deren Ausmessung die Wellenlänge in Luft gibt. Aus den beiden Wellenlängen läßt sich das Verhältnis der spezifischen Wärmen berechnen; es ergibt sich für Chlor von 16° und 1 Atmosphäre $1{,}329 \pm 0{,}001$, $C_v = 6{,}39$ cal u. $C_p = 8{,}49$ cal.

K. Schütt, Hamburg.

Chemie. Kolloidale Lösungen von Mononatriumurat. Auf der 21. Hauptversammlung der Deutschen Bunsengesellschaft in Leipzig (21.—24. Mai) berichtete Professor Bechhold über Versuche, welche die Frage entscheiden sollten, ob es kolloidale Lösungen von Mononatriumurat gibt. Dieser Frage, die nach den Untersuchungen von Bechhold bejahend zu beantworten ist, kommt eine große biologische Bedeutung zu, weil das Natriumsalz der Harnsäure im Organismus des gesunden und kranken Menschen eine wichtige Rolle spielt. Bei der normalen Bildung von Natriumurat im gesunden Körper wird das gelöste harnsaure Natrium teils durch die urikolytischen Fermente zerstört, teils durch die Niere ausgeschieden. Der Teil des Mononatriumurats, der in kolloidem Zustande, also nicht in echter Lösung vorliegt, vermag infolge der relativen Größe seiner Teilchen die Niere nicht zu passieren und kann daher nur durch die Tätigkeit der urikolytischen Fermente aus dem Körper entfernt werden. Versagen diese — wie es beim Gichtiker der Fall ist —, so scheidet sich die Harnsäure in fester Form in den Gichtknoten aus. Der Nachweis, daß kolloidale Lösungen von Mononatriumurat existie-

ren, gelang Bechhold dadurch, daß er Lösungen dieses Salzes von bestimmter Konzentration unter Stickstoffdruck ein sogenanntes Ultrafilter passieren ließ und durch Titration mit Kaliumpermanganat den Uratgehalt in der Lösung und im Filterrückstand ermittelte. Es ergab sich, daß die ursprüngliche Lösung ca. 15 % des Mononatriumurats in kolloider Lösung enthielt, und daß durch die Ultrafiltration eine Anreicherung der kolloiden Form auf 25 % erzielt worden war. Bugge.

Kleinere Mitteilungen.

Eine Austerbank aus der Litorinazeit. In Nr. 15 dieser Zeitschrift wurde bereits von einem wichtigen Fund aus der Ancyluszeit im Flensburger Hafen berichtet und zugleich einer Austerbank erwähnt, die über der Kulturschicht sich befindet. Inzwischen habe ich Zeit und Gelegenheit gehabt, alle Schichten eingehend zu untersuchen und dabei mancherlei interessante Funde gemacht, auch in der Austerschicht.

Die alte Austerbank zeigte manche Ähnlichkeit mit den lebenden Bänken der Nordsee. Die Schalen bedeckten förmlich den Boden, bildeten aber nie Klumpen, obwohl mehrere Schalen Anwachsstellen von anderen Muscheln zeigten. Die Schalen selbst waren etwas kleiner und dünner als von den Austerbänken bei Sylt, vermutlich weil sie in einer verhältnismäßig ruhigen Meeresbucht mit geringem Salzgehalt wuchsen. Fast alle Schalen zeigen die bekannten Bohrlöcher des Wurmes Dodecaceraea concharum, genau so wie auf den Nordseebänken. Aber merkwürdigerweise ist bisher noch keine Auster, überhaupt keine Muschel mit Ansätzen der sonst so häufigen Balanusarten gefunden. In einer Schale fanden sich mehrere größere Perlenansätze, die größten Perlen noch recht gut erhalten. Vielleicht ist dies der erste Fund von Perlen aus der Urzeit, sicher aus der Litorinazeit.

Der sonstige Muschelreichtum der Austerbank war ganz enorm, freilich von etwas anderer Zusammensetzung als gewöhnlich, da alle Hochseearten fehlten. Die Miesmuscheln, Mytilus edull waren außerordentlich häufig, davon kamen eigenartig gekrümmte Schalen vor; aber Perlen suchte ich bisher vergebens, obwohl man solche in der Nordsee fast in jeder anderen Miesmuschel finden kann. Noch zahlreicher kamen die Herzmuscheln, Cardium edule vor, bei denen man noch klarer eine ganze Reihe von Varietäten unterscheiden konnte als bei den jetzt lebenden Arten. Auch die kleinen Arten Cardium fasciatum und exignum waren nicht selten. Die größere Herzmuschel erreichte eine Größe, wie man sie lebend in der Ostsee jetzt vergebens sucht, und es ist mir während meines siebzehnjährigen Aufenthalts an der Nordsee auch nicht möglich gewesen, dort jemals eine lebende Muschel von dieser Größe zu bekommen. Besonders die schiefe Varietät, als Cardium rusticum bekannt, zeichnete sich durch besondere Größe aus. Die verschiedenen Arten der Uferschnecken, Litorina, waren natürlich häufig vertreten, alle großen Gehäuse aber an der Spitze von dem kleinen Bohrwurm zerstört. Dieser Wurm scheint im Litorinameer eine bedeutende Rolle gespielt zu haben, da er in der jetzigen Nordsee nicht so häufig zu sein scheint, wie damals hier. Ziemlich häufig waren Nassa reticulata und pygmaea; wahrscheinlich stammen alle an der Ostsee gefundenen Gehäuse aus jener Zeit, wenigstens war es mir bisher nicht möglich, lebende Tiere zu bekommen.

Ein gewisses Kopfschütteln wird in den Kreisen der Gelehrten vielleicht das Vorkommen von Scrobicularia und Mya verursachen. Die Scrobicularia war sehr häufig und hat mit den Austern in derselben Schicht gelebt, habe ich doch Austerschalen bekommen, die zwischen den Klappen die andere Art bargen, die dort eingeschwemmt lag. Aber die Mya. Wer weiß genauer über die Zeit der Einwanderung? Sie muß früher hier eingedrungen sein, als man bisher angenommen hat. Mehrere verkrüppelte Schalen zeigen, daß sie in der harten Kulturschicht bohrte, also ihre Bohrlöcher durch die untersten noch schwachen Litorinaschichten führte. Sonst erreichten ihre Schalen eine bedeutende Größe wie jetzt in der Nordsee, während sie in der Ostsee lebend nur bis etwa 5 cm lang wird. Zahlreiche kleinere Gehäuse von Hydrobia baltica und stagnalis, sowie Rissoa labiata und turris lagen im Sande verschwemmt.

Merkwürdigerweise scheinen Tapes und Modiola gefehlt zu haben da keine einzige Schale davon gefunden wurde; wahrscheinlich aber liegt der Grund darin, daß die Bank zu geschützt lag, kommen doch beide Arten in den Resten eines Abfallhaufens derselben Zeit vor, der freilich etwas weiter nach der offenen See liegt.

Die Litorinaschichten waren 2 m stark. Nach oben zu nahmen allmählich die Austerschalen ab; die Schalen von Cardium und Mya wurden kleiner, bis sie in den oberen Schichten die Größe zeigten, wie die jetzt lebenden. Eine genaue Grenze zwischen Litorina- und Myaablagerung ist nicht möglich. Eine Grabung würde die allmähliche Veränderung freilich deutlicher zeigen, als dies beim Ausbaggern geschehen kann, leider aber ist diese Untersuchung hier unmöglich; doch ist die Arbeit so sorgfältig ausgeführt worden, daß an dem Ergebnis nichts geändert werden könnte.

Philippsen, Flensburg.

Die Juni-Nummer der A. E. G.-Zeitung berichtet über den A. E. G.-Zweidecker, der in der 1910 begründeten Flugtechnischen Abteilung der

Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft gebaut ist. Der Rumpf der Maschine ist aus nahtlos gezogenen Stahlrohren hergestellt, die mittels autogener Schweißung miteinander verbunden werden. Sein Gewicht (70 kg) ist nicht höher als das eines solchen aus Holz von gleicher Festigkeit. Der besondere Vorzug des Stahls liegt in seiner Wetterbeständigkeit; Werfen und Verziehen durch Luftfeuchtigkeit ist ausgeschlossen. Das Flugzeug hat eine Spannweite von 15,5 m und ein Gewicht von 650 kg. Der Antrieb geschieht durch einen 4zylindrigen N. A. G.-Motor, der bei einer Leistung von 95 PS nur 180 kg wiegt. Die im Luftstrom liegenden Streben und Drähte sind auf ein Mindestmaß beschränkt; die schädliche Stirnfläche beträgt nur 2,2 qm. Die Geschwindigkeit beträgt 92 km pro Stunde. Ein besonderer Vorzug des Zweideckers ist die Möglichkeit ihn leicht zu transportieren: Die Flügel können um ihren Holm gedreht und nach hinten fächerartig übereinander geklappt werden, so daß das Eisenbahnprofil sowohl in der Höhe als auch seitlich eingehalten wird. Für kürzere Transporte wird das im Fluge vorn sitzende Sturzrad durch einige Handgriffe herausgezogen und an die Stelle der Kufe am Schwanz eingesteckt. Für lange Transporte ist eine auf 2 Rädern ruhende Hinterachse vorhanden. Auf diese Weise hat ein Doppeldecker durch ein Automobil gezogen 700 km zurückgelegt, ohne daß sich Mängel zeigten. Alle lösbaren Teile lassen sich ohne Hilfe irgendeines Werkzeuges herausnehmen und einsetzen. Diesem Zweck dient ein besonderer Steckbolzen, der durch eine herausklappbare Zunge in seiner Lage festgehalten wird. Die fertige Maschine wird durch Belastung der Flügel mit Sand auf ihre Bruchfestigkeit geprüft. Das A. E. G.-Flugzeug besitzt eine sechsfache Sicherheit. K. Sch.

In der Zeitschrift für experimentelle Pathologie und Therapie (Bd. 14, Heft 3) bringt Dr. Grumme interessante Angaben über die Möglichkeit den Fettgehalt der Milch zu steigern. Man weiß schon längere Zeit, daß es möglich ist, die Menge der Milch durch die den betreffenden Milchtieren verabreichte Nahrung zu beeinflussen. Bekanntlich wird in landwirtschaftlichen Betrieben eine Zunahme der Michmenge durch Kraftfutter erreicht. Der Verf. legte bei seinen Versuchen nicht nur auf die Menge, sondern auch auf die Zusammensetzung der Milch, besonders ihren Fettgehalt Wert. Er ging folgendermaßen vor: die zu den Versuchen verwandten 3—4 Ziegen erhielten wochenlang ein stets gleichmäßiges, täglich abgewogenes Futter, daneben zeitweise täglich 200 g Malztropon. Die alle zwölf Stunden gemolkene Milch wurde sofort zentrifugiert, der Rahm nach 3 bis 4 Tagen als saurer Rahm verbuttert. Dabei zeigte sich, daß durch das Malztropon eine durchschnittliche Vermehrung der Milchmenge um 18 % und eine Erhöhung des prozentualen Fettgehaltes der Milch um fast ein Drittel, eine Steigerung der Tagesleistung an Fett um mehr als die Hälfte gegenüber der gewöhnlichen Fütterung erzielt wurde. v. Aichberger.

Bücherbesprechungen.

Bauer, Hugo, Geschichte der Chemie I von den ältesten Zeiten bis Lavoisier. Zweite verbesserte Auflage. Band 264 der „Sammlung Göschen". kl. 8°. 96 Seiten. Berlin und Leipzig 1914, G. J. Göschen'sche Verlagsbuchhandlung m. b. H. — In Leinw. geb. 90 Pf.

Die vorliegende „Geschichte der Chemie von den ältesten Zeiten bis Lavoisier" kann als Einleitung in das Studium der Geschichte der Chemie empfohlen werden, weil es bei klarer und sachgemäßer Darstellung auch die interessanten und wichtigen Ergebnisse neuerer geschichtlicher Forschungen gebührend berücksichtigt. Auf S. 50 muß es auf der 6. Zeile von unten „Zinnchlorid" anstatt „Zinnchlorür" heißen.

Clausthal i. H. Werner Mecklenburg.

The Cambridge British Flora. By G. E. Moss, assisted by specialists in certain genera. Illustrated from drawings by E. W. Hunnybun. Vol. II Salicaceae to Chenopodiaceae. Mit einem Band Tafeln. Cambridge 1914, University Press. — Einfach geb. 2 £ 10 sh.

Im Verlage der Cambridger Universitätsdruckerei beginnt ein großes Florenwerk zu erscheinen, auf das wir die Leser der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift hinzuweisen nicht verfehlen möchten. Das große Foliowerk soll die gesamte Flora der Britischen Inseln umfassen und zwar sowohl die einheimischen, wie die eingebürgerten Arten und ist auf 10 Bände berechnet, die in jährlichen Abständen erscheinen sollen. Der Text ist von dem Kurator des Cambridger Universitätsherbariums, Dr. C. E. Moss übernommen, der von einer größeren Zahl von Spezialisten unterstützt wird; die Illustrationen sind ganzseitige klare Federzeichnungen, die E. W. Hunnybun in natürlicher Größe nach lebenden, genau charakterisierten Exemplaren entworfen hat.

Augenblicklich liegt der zweite Band vor, der einen Einblick in das weitausgreifende Unternehmen gestattet. Er umfaßt die Archichlamydeen bis zu den Chenopodiaceen einschließlich und ist mit 206 Tafeln illustriert, die entweder in den Text eingefügt oder in einem besonderen Bande beigegeben sind. Als allgemeine Grundlage ist das sich immer mehr einbürgernde Engler'sche System gewählt. Auf analytische oder künstliche Bestimmungsschlüssel ist verzichtet worden. Die Sprache ist nicht Lateinisch, sondern Englisch.

Bei vielen Arten ist die Verbreitung durch kleine Kärtchen veranschaulicht. Der I. Band soll die Koniferen, Farne und Schachtelhalme und vielleicht auch die Lebermoose und Moose enthalten, während der Einschluß von Algen, Pilzen und Flechten in Anhängen einer späteren Berücksichtigung vorbehalten ist.

Bei der Ähnlichkeit der deutschen und der britischen Flora werden auch bei uns sich viele Liebhaber für dies moderne und wissenschaftlich-kritische, so vorzüglich illustrierte Werk finden.

Miehe.

Entwurf einer verallgemeinerten Relativitätstheorie und einer Theorie der Gravitation. I. Physikalischer Teil von Albert Einstein in Zürich. II. Mathematischer Teil von Marcel Großmann in Zürich. Teubner, 1913.

Erstgenannter Verf. hat schon früher der Überzeugung, daß die schwere Masse sich auf die träge Masse zurückführen läßt, Ausdruck gegeben in der „Äquivalenz-Hypothese". Dabei sieht er sich allerdings genötigt, die Grundlage der bisherigen Relativitätstheorie, nämlich den Satz von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit aufzugeben. Es ergibt sich, daß die Lichtgeschwindigkeit abhängig ist von dem Gravitationspotential. Die weitere Verfolgung dieses Gedankens führt zu dem überraschenden Schluß, daß die Lichtgeschwindigkeit geradezu identisch ist mit dem Gravitationspotential. War nun in der alten Relativitätstheorie der Abstand zweier Raumzeitpunkte (d. h. die Geschwindigkeit eines Körpers) durch den Bewegungszustand des Beobachters eindeutig gegeben, so hängt dieser in der neuen Theorie noch vom Schwerefelde ab, „das Gravitationsfeld beeinflußt die Uhren und Meßkörper in bestimmter Weise". Der Einfluß des Gravitationsfeldes auf physikalische Vorgänge, besonders elektromagnetische, wird alsdann eingehender untersucht. Alle Resultate gehen für den speziellen Fall des schwerefreien Feldes in die der alten Relativtheorie über. Die z. T. recht komplizierten Rechnungen sind im II. Teil von dem zweitgenannten Verf. zusammengestellt.

Parzival Runze, Berlin-Lichterfelde.

Laue, M., Das Relativitätsprinzip. Zweite vermehrte Auflage. Friedr. Vieweg u. Sohn in Braunschweig 1913 (Die Wissenschaft, Bd. 38).

Das Buch hat sich längst als eine kurzgefaßte, übersichtliche Darstellung der Relativitätstheorie eingebürgert. Das starke Anwachsen der Literatur in den letzten Jahren rechtfertigt eine Neuauflage. Dabei hat sich Verf. erfreulicherweise bemüht, den ursprünglichen Rahmen des Werkchens nach Möglichkeit nicht zu durchbrechen. Trotzdem schien eine vollständige Umarbeitung und Erweiterung des Abschnittes „Dynamik" geboten. Der grundlegenden Bedeutung der Arbeiten von Herglotz über die Elastizitätslehre in der Relativtheorie ist dabei vielleicht nicht vollauf Rechnung getragen. Einen breiten Raum nehmen dagegen die äußerst interessanten hydrodynamischen Folgerungen des Relativitätsprinzips ein. Dieses Gebiet ist erst vor kurzem durch die aus der Planck'schen Schule hervorgegangene Dissertation von Lamla erschlossen worden. Auch den Erörterungen über den Trouton-Noble'schen Versuch ist ein längerer Abschnitt gewidmet. Sehr zu begrüßen sind die neuen Beispiele, an denen der sonst der Anschauung so schwer zugängliche Begriff des Weltvektors erläutert ist.

Parzival Runze, Berlin-Lichterfelde.

Literatur.

Geyer, Franz Xaver, Apostolischer Vikar von Zentralafrika, Durch Sand, Sumpf und Wald. Missionsreisen in Zentralafrika. Mit 395 Bildern und 9 Karten. Neue Ausgabe. Freiburg '14, Herder'sche Verlagshandlung. Geb. 6 Mk.

Bateson, W., Mendel's Vererbungstheorien. Aus dem Englischen übersetzt von Alma Winckler. Mit einem Begleitwort von R. v. Wettstein sowie 41 Abbild. im Text u. 6 Taf. Leipzig-Berlin '14, B. G. Teubner. Geb. 13 Mk.

Palladin, W. I., Pflanzenanatomie. Nach der 5. russischen Auflage übersetzt und bearbeitet von Dr. S. Tschulok. Mit 174 Abbild. im Text. Leipzig-Berlin '14, B. G. Teubner. Geb. 5 Mk.

Bolk, Prof. Dr. L., Die Morphogenie der Primatenzähne. Eine weitere Begründung und Ausarbeitung der Dimertheorie. Mit 61 Abbild. im Text und 3 Tafeln. Jena '14, G. Fischer. 7 Mk.

Cohen-Kysper, Adolf, Die mechanistischen Grundgesetze des Lebens. Leipzig '14, J. A. Barth. 8 Mk.

Scheiner, Prof. Dr. J., Der Bau des Weltalls. 4. Aufl. Mit 26 Fig. im Text. Aus Natur und Geisteswelt Band 24. Leipzig-Berlin '14, B. G. Teubner. Geb. 1,20 Mk.

Johnstone, James, The Philosophy of Biology. Cambridge '14, University Press.

Fortschritte der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie. Herausgegeben von der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft unter der Redaktion von Prof. Dr. G. Linck. 4. Bd. Mit 23 Abbild. Jena '14, G. Fischer. 12 Mk.

Osburn, R. C., The care of Home-aquaria. New York. Published by the New York Zoological Society March, 1914.

Rusch, Franz, Winke für die Beobachtung des Himmels mit einfachen Instrumenten. Mit 6 Abbild. Leipzig-Berlin '14, B. G. Teubner. 1,50 Mk.

Inhalt: Robitzsch: Einige bemerkenswerte Registrierungen und Beobachtungen vom deutschen Spitzbergen-Observatorium 1912—13. Bürger: Ammoniaksynthesen. — **Einzelberichte:** Hooker: Sind die Wurzeln der Pflanzen fähig, Temperaturunterschiede wahrzunehmen? Keyl: Ein fremder Ansiedler der Warmhäuser (Branchiura Sowerbyi Beddard). Metalnikov: Nahrungswahl bei Infusorien. Newman: Vererbung bei Kreuzung von Knochenfischen. Planck: Optische Konstanten dünner Kupferschichten. Partington: Bestimmung des Verhältnisses der spezifischen Wärmen des Chlors. Bechhold: Kolloidale Lösungen von Mononatriumurat. — **Kleinere Mitteilungen:** Philippsen: Eine Austerbank aus der Litorinazeit. Schütt: A. E. G.-Zweidecker. Grumme: Möglichkeit, den Fettgehalt der Milch zu steigern. — **Bücherbesprechungen:** Bauer: Geschichte der Chemie I von den ältesten Zeiten bis Lavoisier. The Cambridge British Flora. Entwurf einer verallgemeinerten Relativitätstheorie und einer Theorie der Gravitation. Laue: Das Relativitätsprinzip. — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 23. August 1914. | Nummer 34.

Neuere Ergebnisse und Streitfragen der Rauchschadenforschung.

(Ein Sammelreferat.)

[Nachdruck verboten.]

Von F. W. Neger (Tharandt).

Die Wirkung der sauren Verbrennungsgase, sowie anderer in industriellen Betrieben entstehender und in die Atmosphäre entweichender giftiger Gase auf die Pflanzenwelt — eine wenig erfreuliche Nebenerscheinung der gewaltigen Entwicklung menschlichen Könnens auf technischem Gebiet — beschäftigt seit mehr als einem Menschenalter sowohl Forscher wie Praktiker. Gleichwohl ist diese Frage weit entfernt nach jeder Richtung hin gelöst und geklärt zu sein.

Daß jene Gase für die Pflanzen mehr oder weniger schädlich sind, darüber kann kein Zweifel mehr bestehen. Wohl aber gehen die Anschauungen der beteiligten Kreise noch sehr auseinander über eine Reihe von Einzelvorgängen, welche eben diese Schädigung ausmachen.

Die Punkte, welche noch als strittig oder gar als ungeklärt gelten können, lassen sich in folgenden Fragestellungen zusammenfassen:

1. Bei welchem Verdünnungsgrad hört ein Abgas auf, giftig zu sein?

2. Wirken die giftigen Gase als solche, oder nachdem sie durch die Niederschläge — Regen, Schnee, Nebel — in Wasser gelöst wurden? In engstem Zusammenhang hiermit steht die Frage:

3. Wirken die Abgase nur oberirdisch indem sie ausschließlich die in der Atmosphäre befindlichen Organe schädigen, oder liegt der Schwerpunkt ihrer Giftigkeit darin, daß sie durch die Niederschläge niedergerissen, in den Boden gespült werden und nun das Wurzelsystem in seiner Leitungsfähigkeit stören?

4. In dem Fall, daß die Frage 3 ganz oder teilweise zugunsten der ersten Alternative entschieden wurde, bleiben noch die Fragen zu beantworten:

a) Dringt das gasförmige Gift durch die Spaltöffnungen der Blätter in das Innere ein oder zerstört dasselbe — etwa in Wasser gelöst — infolge äußerlicher Ätzung das Hautgewebe, um so den Weg in die tieferliegenden Gewebeteile zu finden?

b) Welchen Einfluß haben die giftigen Gase auf die verschiedenen Funktionen des Lebens: Assimilation, Atmung, Transpiration?

5. Gibt es ein untrügliches Merkmal auf Grund dessen die Rauchwirkung auf Pflanzen erkannt und von anderen, äußerlich ähnlichen Absterbevorgängen — Wirkungen des Frostes, der Hitze usw. — unterschieden werden kann?

Wir werden, wenn wir die so angedeuteten Probleme auf Grund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse kritisch beleuchten wollen, am besten tun, die obigen Fragen der Reihe nach zu beantworten zu suchen, und werden so finden, was einigermaßen sichergestellt, und was der weiteren Klärung noch harrt.

1. Die Schädlichkeitsgrenze.

Naturgemäß richtet sich die Schädlichkeitsgrenze nach der Natur bzw. dem Giftigkeitsgrad des in Betracht kommenden Gases. Wir wissen, daß die Fluorwasserstoffsäure bei akuten Vergiftungen viel intensiver wirkt als beispielsweise die schweflige Säure. Da aber gerade die letztere Säure bei chronischen Rauchschäden die größte Rolle spielt und überhaupt das in der Atmosphäre am meisten verbreitete giftige Gas ist, so haben sich ganz besonders zahlreiche und sorgfältige Untersuchungen mit der Frage beschäftigt, bei welcher Verdünnung das Schwefeldioxyd aufhört giftig zu wirken. Auf Grund der in der freien Natur gemachten Beobachtungen wurde bis vor kurzem die Schädlichkeitsgrenze von SO_2 bis $\frac{1}{500000}$ bis $\frac{1}{200000}$ angenommen (d. h. 1 Vol. Teil SO_2 auf 200000—500000 Teile Luft).

Bei den sorgfältigen Untersuchungen, die H. Wislicenus (12) in einem eigens für diese Zwecke gebauten Rauchversuchhaus angestellt hat, ergab sich aber, daß dieser Wert zu niedrig angesetzt ist, d. h. es zeigte sich, daß die Schädlichkeitsgrenze der schwefligen Säure bei noch weitergehenden Verdünnungen zu suchen ist, nämlich zwischen $\frac{1}{500000}$ und $\frac{1}{1000000}$.

Gleichzeitig ergab sich aber bei diesen Versuchen die bemerkenswerte Tatsache, daß der Verdünnungsgrad allein nicht maßgebend ist für das Zustandekommen oder Ausbleiben einer Rauchbeschädigung. Vielmehr spielt dabei der Zustand der Pflanzen eine sehr große Rolle, indem bei aktiver Assimilation sowie überhaupt bei energischer Lebenstätigkeit die Gefahr der Schädigung viel größer ist als im Zustand der Vegetationsruhe. Demgemäß ertragen die meisten Nadelhölzer (z. B. Fichte) während der Winterruhe weit höhere Konzentrationen von SO_2 als während der Vegetationszeit, nämlich bis zu $\frac{1}{150000}$; aber auch im Sommerzustand befindliche Bäume werden durch sonst gefährliche Konzentrationen nicht geschädigt, wenn sie sich im Dunkelraum befinden, also nicht assimilieren können.

Daß dabei nicht nur die verschiedenen Baumarten, sondern sogar die einzelnen Individuen einer Art beträchtliche Verschiedenheiten aufweisen, kann als bekannt vorausgesetzt werden,

erschwert aber außerordentlich die Gewinnung eines allgemeinen Urteils über die Grenze der Schädlichkeit eines giftigen Gases.

Man bringt diese Verschiedenheit dadurch zum Ausdruck, daß man eine Empfindlichkeitsskala aufgestellt hat, welche mit Fichte, Tanne, Douglastanne (sehr empfindlich) beginnt und mit der Kiefer, Schwarzkiefer, Buche, Eiche schließt.

Jedenfalls ist es unmöglich einen eindeutigen Schwellenwert der Giftigkeit für die SO_2 aufzustellen, indem selbst der geringe Wert von $\frac{1}{5000000}$ unter Umständen, nämlich bei intensivster Assimilationstätigkeit, während des Hochsommers, an den besonders empfänglichen Individuen rauchempfindlicher Holzarten noch schwere Schädigungen hervorbringen kann.

Fluorsilicium und Fluorwasserstoffsäure stehen an Giftigkeit der SO_2 kaum nach, ja sie übertreffen die letztere häufig, und dementsprechend ist die Giftigkeitsgrenze bei diesen Verbindungen in ähnlicher Verdünnung zu suchen wie bei der schwefligen Säure. Dagegen erweisen sich Nebel von SO_3 merkwürdig wenig wirksam. So ertrug bei den Versuchen von H. Wislicenus eine Fichte dicke SO_3-Nebel 14 Tage lang ohne irgendwelche Schädigung erkennen zu lassen. Es ist anzunehmen, daß das SO_3 durch Vereinigung mit Wasserdampf (aus der Luft) derartig große Nebelbläschen bildet, daß höchstens äußerliche Ätzwirkungen zustande kommen, nicht aber das Gift durch die Spaltöffnungen eindringt.

3. In welcher Form wirken die Gifte, als Gas oder in Wasser gelöst, oberirdisch oder unterirdisch?

Man macht häufig die Beobachtung, daß in nassen Jahren die Rauchbeschädigung der Vegetation durch SO_2 viel intensiver ist als in trockenen. Diese Erfahrung deckt sich mit der Tatsache, daß bei künstlichen Räucherversuchen benetzte Fichten — gleiche Konzentration des Giftes vorausgesetzt — weit mehr geschädigt werden als trocken gehaltene. Diese Erscheinung wurde in der Regel so gedeutet, daß die schweflige Säure durch das Benetzungswasser niedergeschlagen werde, und nachdem sie — große Oberfläche! — zu Schwefelsäure oxydiert wurde, äußerlich ätzend wirke und so durch die zerstörte Epidermis in das Blattgewebe eindringt.

Um diese Vermutung auf ihre Richtigkeit zu prüfen, stellte ich (3) folgende Versuche an: Abgeschnittene Zweige von Fichte, Tanne, Kiefer und anderen Nadelhölzern wurden in verschiedene Konzentrationen von Schwefelsäure eingetaucht, darin kürzer oder länger gelassen, dann abgespült und beobachtet. Es zeigte sich bei diesen Versuchen, daß die Widerstandsfähigkeit der Koniferennadeln gegen benetzende Schwefelsäure auffallend groß ist, z. B. ertragen Fichtenzweige das Eintauchen in 5 % Schwefelsäure ($n\,H_2SO_4$) 24 Stunden lang ohne nennenswerte Schädigung.

Wenn eine solche eintritt, so ist sie auf die Anwesenheit mechanischer Wunden zurückzuführen, und so erklärt sich, daß die Tanne mit ihren viel weicheren Nadeln gegen Benetzung mit verdünnter Schwefelsäure weit empfindlicher ist als die Fichte mit ihren derben, harten Nadeln, sowie daß die Empfindlichkeit gegen wässerige Schwefelsäure bei allen Nadelhölzern mit steigendem Nadelalter zunimmt, indem offenbar jüngere Nadeln viel weniger mechanische Wunden aufweisen als etwa 6—8jährige, welche schon eine Anzahl von Wintern, und damit Sturm, Frost und Duftanhang über sich haben ergehen lassen müssen. Die Bilder in Fig. 1 veranschaulichen diese Verhältnisse.

Jedenfalls beweist die Erfahrung, nach welcher

Fig. 1. Tannen- (links) und Fichtenzweige (rechts), nach Benetzung mit verdünnter Schwefelsäure $\left(\frac{n}{2}, \frac{n}{8}, \frac{n}{32}\right)$. Die Fichte leidet viel weniger als die Tanne.

5 % Schwefelsäure unter Umständen keinerlei Schädigung hinterläßt, daß auf äußere Benetzung wohl nur wenige Rauchschäden zurückzuführen sind und wir müssen somit annehmen, daß die giftigen Gase als solche — und nicht in Wasser gelöst — in das Innere der Blattorgane eindringen; auf welchem Wege dies geschieht, werden wir im nächsten Abschnitt sehen.

Vorher wäre allerdings noch kurz an eine andere Hypothese, die kürzlich Wieler (10) aufgestellt hat, zu erinnern. Wieler meint, daß

durch die mit den Niederschlägen in den Boden gewaschenen Säuren der Abgase dem Boden der darin enthaltene Kalk entzogen werde und die Pflanzen dann infolge von Kalkmangel zugrunde gingen. So beachtenswert die von Wieler angestellten Versuche auch sind — sie scheinen die Richtigkeit seiner Erklärung in der Tat zu beweisen —, so liegt doch kein Grund vor, diese indirekte Art von Schädigung als die allein bestehende und die direkte Vergiftung der oberirdischen Organe durch giftige Gase als untergeordnet anzusehen. Denn einerseits kommen schwere Rauchschäden auch auf reinem Kalkboden vor, wo von Bodenentkalkung wohl nicht die Rede sein kann, andererseits macht man die Beobachtung, daß bei Beseitigung der Rauchquelle die Schädigungen der Vegetation in der Regel aufhören, was unverständlich wäre, wenn nur indirekte Schädigung durch Bodenentkalkung vorläge. Endlich nützt sehr häufig die Zuführung von Kalk auf Rauchblößen nichts oder nur sehr wenig, weil eben die direkte Vergiftung intensiver ist als die indirekte (durch Bodenentkalkung).

Die Wieler'sche Hypothese ist daher in der von ihm gedachten Ausdehnung zurückzuweisen, womit allerdings nicht gesagt sein soll, daß sie nicht unter gewissen besonderen Umständen wertvolle Dienste leiste.

3a. Die Eintrittspforten der giftigen Gase.

Die von Reuß und von Schröder (4) vertretene Ansicht, die schweflige Säure (und andere giftige Gase) trete nicht durch die Spaltöffnungen, sondern durch die Epidermis — also auf osmotischem Weg — in das Innere der Blätter ein, ist für die Laubhölzer von Wieler (9) endgültig als nicht zutreffend nachgewiesen worden. Nur bezüglich der Nadelhölzer hat sich Wieler nicht in bestimmter Weise ausgesprochen. Er rechnete noch mit dem von Schwabach (5) behaupteten dauerndem Geschlossensein der Stomata an Koniferennadeln.

Diese Darstellung beruht aber auf einer falschen Beobachtung. Denn auch die Koniferenschließzellen sind ebenso beweglich wie diejenigen der Laubgehölze und bei hohem Turgor mehr oder weniger weit geöffnet. Dies kann sowohl direkt mittels der Infiltrationsmethode (nach vorhergehender Evakuierung) als auch auf indirektem Weg — Ermittelung des Wasserverlustes durch Wägung verdunstender Zweige — ermittelt werden. Allerdings ist — wie sich durch beide Methoden übereinstimmend ergab — der Grad der Beweglichkeit verschieden groß bei den verschiedenen Nadeljahrgängen, d. h. mit zunehmendem Alter nimmt die Beweglichkeit der Stomata ab, derart, daß die Spaltöffnungen an älteren Nadeln fast andauernd offen sind und sich nur noch unvollkommen zu schließen vermögen.

In eklatanter Weise zeigt sich die Fähigkeit

Fig. 2. Geknickter Zweig einer mit SO_2 behandelten Fichte.

der Spaltöffnungen sich bei Wassermangel zu schließen, an folgendem Versuch:

Man knicke an einer bewurzelten und gut bewässerten Fichte einige Zweige, dann bringe man die Pflanze (in 1—2 Tagen) in eine SO_2 atmosphäre (durch Abdampfen aus wässeriger Lösung erhalten); nach einiger Zeit sind alle Triebe, mit Ausnahme der geknickten, rauchkrank und demgemäß fahlgrün. Die geknickten Triebe dagegen haben ihre frischgrüne Färbung beibehalten. Indem sie ihre Spaltöffnungen unter dem Einfluß der Wassernot schlossen, ließen sie kein Gift in das Innere der Nadeln eintreten (Fig. 2).

Ähnlich verläuft der Versuch, wenn abgeschnittene Triebe von Nadel- (und Laubhölzern) teils in Wasser eintauchend, teils trockengehalten einer SO_2-Atmosphäre ausgesetzt werden; erstere werden rauchkrank, letztere bleiben gesund.

Die oben angedeutete Erscheinung, daß die Nadelhölzer im beregneten Zustand sehr viel empfindlicher sind als bei Trockenheit, ist also einfach so zu erklären: Wenn die Nadeln benetzt sind, öffnen sich die Spaltöffnungen weit und lassen das giftige Gas eintreten; bei Wassermangel erfolgt Schluß der Stomata, wodurch der Eintritt des Gases verhindert wird.

3b. Die Beeinflussung der Lebensfunktionen durch die schweflige Säure (und andere giftige Gase).

Es sind hauptsächlich zwei Lebensfunktionen, welche durch die in den Rauchgasen enthaltenen flüchtigen Säuren in sehr ungünstigem Sinne beeinflußt werden: die Assimilation und die Transpiration.

Schon früher hat Wislicenus (11) den Nachweis geliefert, daß bei ruhender Assimilation (d. h. im Dunkelraum sowie während der winterlichen Vegetationsruhe) von den grünen Pflanzen beträchtliche Mengen von SO_2 aufgenommen werden können, ohne daß eine Schädigung zu beobachten ist (vgl. oben). Diese Versuche wurden im neuen Rauchversuchshaus mit dem gleichen Ergebnis wiederholt. Gleichzeitig wurde mittels der Evakuationinfiltrationsmethode nachgewiesen, daß bei den im Dunkelraum befindlichen Pflanzen kein vollkommener Spaltöffnungsschluß stattgefunden hatte, daß also das Ausbleiben der Schädigung nicht auf Ausschluß des Giftes beruhen kann, sondern daß die schweflige Säure eben gerade in den Assimilationsvorgang störend eingreift. Man könnte versucht sein das SO_2 geradezu als ein Reagens auf tätige Assimilation anzusehen.

Daß dies tatsächlich zutrifft, geht namentlich noch aus folgendem — sich auch für Vorlesungszwecke zur Demonstration eignenden — Laboratoriumsversuch hervor.

Junge kräftige Sprosse von Elodea canadensis wurden (in zwei Gefäßen) in Wasser gebracht, welches verdünnte schweflige Säure gelöst enthielt, und zwar $^1/_{500}$ % SO_2. Das eine der beiden Gefäße wurde dem diffusen Tageslicht ausgesetzt, das andere mit einer schwarzen Glasglocke bedeckt. Nach 24 Stunden war der Sproß im ersten Gefäß (Licht) stark gebleicht, der im zweiten (Dunkel) frisch grün und vollkommen intakt (Fig. 3).

Die Giftwirkung der schwefligen Säure auf assimilierende grüne Pflanzen beruht wahrscheinlich auf ihren stark reduzierenden Eigenschaften, vermöge welcher diese Verbindung in den Chemismus der Assimilation eingreift, etwa durch Anlagerung an die intermediär entstehenden Aldehyde. Sonst wäre nicht zu verstehen, warum die gesättigte Schwefelsäure so viel weniger giftig wirkt als die ungesättigte schweflige Säure.

Auch dies läßt sich mittels Elodeasprosse in einem einfachen Laboratoriumsversuch nachweisen.

Elodeasprosse wurden in zwei Reihen von Gefäßen gebracht, in welchen sich SO_2 bzw. H_2SO_4 befand, und zwar in den Konzentrationen $^1/_{100}$, $^1/_{200}$, $^1/_{400}$, $^1/_{500}$, $^1/_{1000}$ %, alles am diffusen Licht. H_2SO_4 wirkte noch giftig bei der Konzentration $^1/_{100}$ %, während bei $^1/_{200}$ % keinerlei Schädigung wohl aber intensive Assimilation (O-Entwicklung) zu beobachten war. Anders bei SO_2. Hier wirkte noch die Konzentration $^1/_{500}$ % überaus

Fig. 3. Elodea canadensis in verdünnter schwefliger Säure. Links im Dunkelraum: dunkelgrün. Rechts dem Licht ausgesetzt: gebleicht.

giftig (vgl. oben), und der Grenzwert der Giftigkeit wurde zwischen $^1/_{900}$ und $^1/_{1000}$ % gefunden.

Wir können demnach sagen, daß die SO_2 rund zehnmal giftiger ist als die H_2SO_4 — soweit die Assimilation in Betracht kommt. Auch diese Versuche beweisen klar, daß die Giftwirkung der SO_2 weniger in einer Ätzwirkung des Oxydationsproduktes, der Schwefelsäure, wie so vielfach angenommen wurde, als viel mehr in einer direkten, von der SO_2 ausgehenden Störung des Assimilationsvorganges zu suchen ist.

Auch die Beeinflussung der Wasseraufnahme und -abgabe durch die schwefliche Säure ist viel-

fach Gegenstand sorgfältiger Untersuchungen gewesen.

Während Reuß und v. Schröder gefunden haben wollten, daß bei rauchkranken Sprossen die Wasseraufnahme größer sei als die Wasserabgabe, demnach in solchen Sprossen eine Saftstauung zustande komme, kam Wieler auf Grund seiner allerdings äußerst komplizierten und daher bezüglich der Beseitigung der Fehlerquellen wenig Vertrauen erweckenden Versuchsanstellung zu dem Resultat, daß bei schwacher Einwirkung der schwefligen Säure — die äußerlich sichtbare Schädigungen nicht hinterläßt — eine Beeinflussung der Wasserdruckströmung überhaupt nicht nachweisbar sei. Man wird dem gegenüberstellen müssen, daß es sich dann eben auch nicht um rauchkranke Sprosse handelte, und somit das Resultat der Wieler-schen Untersuchung nichts besagt. Wo Wieler stärkere — äußerlich sichtbare Schädigungen verursachende — Konzentrationen anwandte, da fand er auch eine Herabsetzung der Wasserbilanz.

Wie sich diese Beeinflussung der Wasserdruckströmung im einzelnen gestaltet, ergibt sich aus unseren (3) Untersuchungen, bei welchen ein besonderes, die individuellen Verschiedenheiten der Vergleichspflanzen möglichst ausschließendes Verfahren angewendet wurde. Eine genaue Darstellung dieser Methode würde zu viel Raum in Anspruch nehmen; es muß in dieser Hinsicht auf die Originaluntersuchung verwiesen werden.

Das Ergebnis der Untersuchung läßt sich in folgender Weise kurz zusammenfassen. Rauchkranke Triebe (von Laub und Nadelhölzern) verlieren mehr Wasser als gesunde, offenbar, weil das kranke Plasma das Wasser leichter und schneller abgibt als gesundes. Sehr bald aber erfolgt eine Umkehrung des Verhältnisses, indem die kranken Sprosse das Wasser viel langsamer aufnehmen als gesunde, und daher bald Wassernot eintritt (Fig. 4). Diese äußert sich in einer schnellen Vertrocknung der kranken Triebe. Außerdem haben die kranken Triebe die Fähigkeit des Deplacements des Wassers aus der Achse in die Blätter verloren, was sich in einer dauernden Turgeszenz der (noch nicht verholzten Achsenteile erkennen läßt (Fig. 5). Kurz gesagt: Rauchkranke Triebe nehmen weniger Wasser auf als gesunde, verlieren aber auch das ihnen eigene Wasser schneller und erwecken daher sehr bald den Eindruck von durch Frost getöteten und dann vertrockneten Trieben.

10. Krankheitsbilder, welche der Rauchkrankung zum Verwechseln ähnlich sind.

Wir kommen damit zu der für die praktische Rauchexpertise äußerst wichtigen Frage, ob es möglich ist, auf Grund makro- oder mikroskopischer Merkmale die Rauchschäden von anderen Todes- oder Krankheitsursachen zu unterscheiden.

Als R. Hartig (1) vor fast 20 Jahren mitteilte, ein solches Mittel gefunden zu haben, schien diese Frage gelöst zu sein. Hartig behauptete nämlich, daß Raucherkrankung an einer intensiven Rötung der Schließzellen erkennbar sei. Sehr bald aber erhoben sich Stimmen, welche dieses Merkmal als durchaus unzuverlässig darstellten. So führte Wieler (8) aus, daß Rötung der Schließzellen durchaus nicht immer nach Rauchbeschädigung (auch nicht bei allen Nadelholzarten, sondern nur bei jenen, deren Schließzellen Gerbstoff enthielten) zu beobachten sei, ferner daß sie auch nach anderen Todesursachen auftrete (Hitze, Trockenheit).

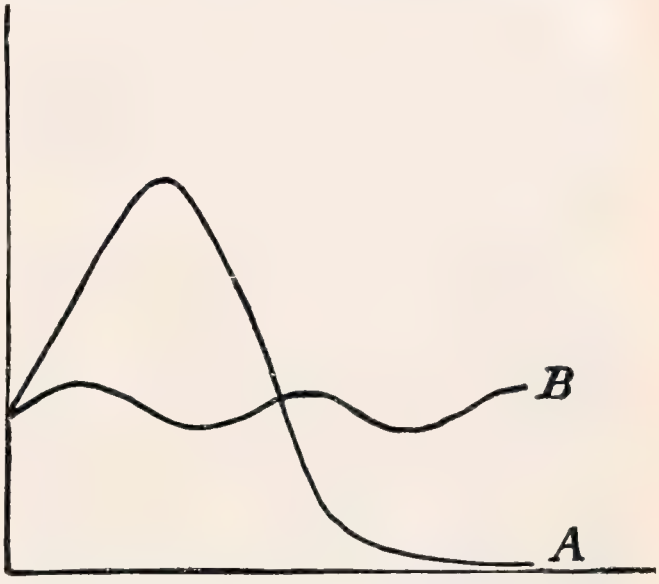


Fig. 4. Schematische Darstellung des Verlaufs der Transpiration bei einem rauchkranken (A) und gesunden (B) Sproß.

Fig. 5. Ahornsprosse, im welkenden Zustand, links nach Behandlung mit SO_2, mit aufrechter Achse (kein Deplacement des Wassers), rechts mit schlaffer turgorlosen Achse und wenig gewelkten Blättern (es erfolgte Deplacement des Wassers aus der Achse in die Blätter).

Sorauer (7) wieder meinte, daß die Schließzellenrötung sich stets einstelle, wenn Fichten- und Tannennadeln „unter Lichtgenuß sich langsam ausleben".

Jedenfalls ging schon aus diesen Untersuchungen hervor, daß die Rötung der Stomata kein Kriterium für Rauchschaden bildet. Ich habe neuerdings — wie an anderer Stelle ausführlicher berichtet werden soll — Rötung der Schließzellen auch unabhängig vom Licht sowie bei plötzlichem Tod der Fichtennadeln beobachtet, so daß also auch die Sorauer'sche Beobachtung einer Einschränkung bedarf.

Eine Erscheinung, welche ganz besonders häufig mit Rauchwirkung verwechselt wird, ist die fuchsrote Färbung der Fichtennadeln, wie sie namentlich in der Übergangszeit vom Winter zum Frühjahr, nach sehr heißen Frühlingstagen auftritt. Es ist hier nicht der Platz, auseinanderzusetzen, auf welche Faktoren diese Nadelrötung zurückzuführen ist — man bezeichnet sie häufig als Frosttrocknis oder auch als Frostschütte, weil die geröteten Nadeln häufig in der Folge massenhaft zu Boden fallen — schütten. Nur das sei erwähnt, daß es häufig überaus schwer ist zu entscheiden, ob in einem bestimmten Fall Frosttrocknis oder Rauchwirkung vorliegt. Aus meinen Erfahrungen möchte ich nur zwei Beobachtungen anführen, die häufig imstande sind, die Sachlage zu klären (allerdings nicht immer!).

Die Frosttrocknis (der Fichte) tritt namentlich an Süd- und Westhängen auf, wo infolge starker Insolation die überwinterten Nadeln früher zur Lebenstätigkeit erreichen, um dann durch nachfolgende Fröste getötet zu werden. An Nord- und Osthängen ist die Frosttrocknis eine überaus seltene Erscheinung (späte Erwirkung der Triebe zur Lebenstätigkeit). Allerdings sind auch die Rauchschäden — entsprechend dem Vorherrschen von Westwinden — an Westhängen besonders häufig. Wenn aber, was in Tallagen infolge der Beeinflussung der herrschenden Windrichtung durch die Talrichtung öfter vorkommen kann, Ost- und Nordhang die verhängnisvolle Rötung der Nadeln zeigen, dann kann kaum je von Frosttrocknis, wohl aber von Rauchwirkung die Rede sein.

Ein zweites zu beobachtendes Symptom für Frosttrocknis ist, daß hauptsächlich der jüngste Nadeljahrgang (der im vorhergehenden Jahr entstanden ist) der Rötung durch Frost anheimfällt, während die Nadeln früherer Jahrgänge — infolge späteren Erwachens zur Lebenstätigkeit — grün bleiben.

Bei Rauchwirkungen — namentlich bei chronischen — zeigt sich dagegen gerade umgekehrt, daß die ältesten Nadeln früher als unter normalen Verhältnissen zu Boden fallen. Ist doch die Abkürzung der Nadellebensdauer bei den meisten Nadelhölzern — bei Tanne von 10—12 auf 4—5 Jahre, bei Fichte von 6 auf 1—2 Jahre — ein ziemlich sicheres Anzeichen für durch Abgase stark verunreinigte Luft.

Bei alledem bedarf es doch sorgfältiger und kritischer Überlegung und Berücksichtigung aller Nebenumstände, wenn in einem bestimmten Fall die Diagnose auf Rauch- oder Frostschaden gestellt werden soll und gar nicht selten steht gerade der gewissenhafte Gutachter vor einem unlösbaren Rätsel.

Literatur.

1) Hartig, Rob., Über die Einwirkung des Hütten- und Steinkohlenrauches auf die Gesundheit der Nadelbäume. München 1896.

2) Hasselhoff und Lindau, Die Beschädigung der Vegetation durch Rauch. Berlin 1903.

3) Neger und Lakon, Studien über den Einfluß von Abgasen auf die Lebensfunktionen der Bäume (Mitt. d. forstl. Versuchsanstalt zu Tharandt 1914).

4) Reuß und v. Schröder, Die Beschädigung der Vegetation durch Rauch. 1883.

5) Schwabach, Zur Entwicklung der Spaltöffnungen bei Koniferen (Ber. d. D. Bot. Ges. 1902).

6) Sorauer, Über die Rotfärbung der Spaltöffnungen bei Picea (Notizbl. des Kgl. Bot. Gartens Berlin 1898).

7) —, Die mikroskopische Analyse rauchbeschädigter Pflanzen (Sammlung von Abh. über Abgase und Rauchschäden, herausgeg. von H. Wislicenus; Heft 7, 1911).

8) Wieler, Über unsichtbare Rauchschäden (Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen, 1897).

9) —, Untersuchungen über die Einwirkungen schwefliger Säure auf die Pflanzen. Berlin 1905.

10) —, Pflanzenwachstum und Kalkmangel. Berlin 1912.

11) Wislicenus, Die Resistenz der Fichte bei ruhender und tätiger Assimilation. Tharandter forstl. Jahrbuch 1898.

12) —, Über die inneren und äußeren Vorgänge der Einwirkung stark verdünnter saurer Gase und saurer Nebel auf die Pflanzen (Mitt. d. forstl. Versuchsanstalt Tharandt, 1914).

Kritische Betrachtungen über den Löß.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. **H. Brockmeier**, M.-Gladbach.

Der Löß, diese äußerst feine, gelbliche, im Wasser leicht zerfallende Trümmermasse verschiedener Mineralien, unter denen der Quarz vorherrscht, ist in dieser Zeitschrift schon wiederholt behandelt worden. In China ist er bekanntlich in großer Mächtigkeit entwickelt. In der südlichen Randzone des norddeutschen Glazialgebietes, ebenso im Rhein- und Donaugebiete, ist er weit verbreitet. Der Bördelöß in der Magdeburger Gegend und die Schwarzerde in Südrußland stellen einen durch Humussubstanzen schwarz gefärbten Löß dar.

Die Fruchtbarkeit dieser Bodenart schätzt der Landwirt; die Entstehung derselben hat schon manchen Geologen beschäftigt, aber Einigkeit in der Anschauung ist zurzeit noch nicht erzielt worden. Die einen erblicken in dem Löß den Niederschlag der Flußtrübe, während die anderen eine Wirkung des Windes mit Sicherheit erkennen

wollen. Es ist recht gut denkbar, daß man mit beiden Faktoren rechnen muß. In der einen Gegend kann ein Absatz aus dem Wasser vorliegen, während in einer anderen der Wind feinen Staub abgelagert hat. Die Frage nach der Entstehungsursache muß also von Fall zu Fall geprüft werden.

Die Mehrzahl der Geologen ist geneigt, den Löß als ein Patenkind des Aeolus anzusprechen. Schon seit Jahren habe ich mich vergeblich bemüht, für den Löß im Rheingebiete die Berechtigung zu einer derartigen Auffassung zu erkennen. In solchen Fragen entscheiden Gründe, und nicht Stimmenmehrheit. Niemand wird bestreiten, daß die Mollusken für den Geologen von großer Bedeutung sind, und sicher ist, daß ein eingehendes Studium der lebenden Formen für eine fruchtbringende Beurteilung der fossilen, namentlich der jüngeren, unerläßlich ist. Wird dies unterlassen, so sind Fehlschlüsse unvermeidlich. — Lößbeobachtungen habe ich besonders im Rheingebiete gemacht und meine Betrachtungen will ich an die Ausführungen knüpfen, welche Em. Kayser in seinem Lehrbuche der Geologie gegeben hat. In diesem Werke wird erwähnt, daß Gümbel und Sandberger den Rhein- und Mainlöß für das Erzeugnis ehemaliger Hochfluten jener Ströme halten, und Kayser hebt nun hervor: „Das Fehlen von Süßwasserconchylien, die meist mangelnde Schichtung, die kapillare Struktur, sowie besonders die auf kurze Entfernung sehr wechselnde Höhenlage des Lößes und sein Hinübergreifen über die Wasserscheiden machen indes jene Erklärung unbefriedigend."

Zunächst kann von einem Fehlen der Süßwasserconchylien in dem Löß keine Rede sein. In dem Löß vom Rheindahlen bei M.-Gladbach wurde von Wunstorf[1]) ein Planorbis nachgewiesen. Ich kann dieses Vorkommen nur bestätigen. In einer Lößgrube bei Koblenz (Metternich) wurde bei Gelegenheit einer geologischen Exkursion (Mai 1911) von einer Dame eine andere Süßwasserschnecke (Limnaea palustris) gefunden. Man hat also mit der Tatsache zu rechnen, daß die Süßwasserschnecken den Landschnecken gegenüber sehr zurücktreten. Es klingt nun sehr einleuchtend, wenn für eine Süßwasserablagerung das umgekehrte Verhältnis verlangt wird, trotzdem ist das nicht immer richtig. Es trifft zu für die Kies- und Sandablagerungen eines Flusses; aber in seinem Überschwemmungsgebiete werden an den ruhigen Stellen die im Wasser schwebenden Mineralbestandteile und zahlreiche Landschneckengehäuse abgelagert, denen Süßwassermollusken nur in geringer Menge beigemischt sind. Seit einer Reihe von Jahren habe ich den Rhein, die Mosel und die Isar bei Hochwasser daraufhin untersucht und unter den vorherrschenden Landschnecken auch die typischen Lößschnecken: Helix hispida, Succinea oblonga und Pupa muscorum angetroffen. Das Zurücktreten, ja das gänzliche Fehlen von Süßwassermollusken bietet demjenigen, der mehr in der grünen Natur als am grünen Tische zu arbeiten gewohnt ist, keinerlei Schwierigkeiten. Oberhalb Treis münden verschiedene Bäche, welche z. B. Limnaea ovata und Ancylus fluviatilis enthalten, in die Mosel. Ein Fluß pflegt schwimmende Bestandteile bald an die Uferzone abzugeben. Bei Hochwasser sollte man also unterhalb Treis die Gehäuse die eben bezeichneten Wasserschnecken an den ruhigen Stellen der Mosel erwarten, aber selbst ein mehrtägiges Suchen lieferte mir nicht eine einzige Schale dieser Arten. Die Erklärung ist einfach. Zunächst sei hervorgehoben, daß Wasserschnecken und auch manche Muscheln an der Oberfläche des Wassers kriechen können, was ich früher schon einmal in dieser Zeitschrift (1909, Nr. 21) näher ausgeführt habe. Abgestorbene Tiere (Lungen- und Kiemenschnecken und auch Muscheln) können ebenfalls an der Oberfläche schwimmen, wenn sie durch die bei der Fäulnis sich bildenden Gase emporgehoben werden. Für Lungenschnecken ist hierzu eine Fäulnis nicht einmal nötig: die lufthaltige Lunge hat hinreichende Tragkraft. Was nicht schwimmt, könnte am Boden des Baches fortgeführt werden. In beiden Fällen kommen die Schalen nicht weit. Ein Bach gibt schwimmendes Material sehr schnell an die Uferzone ab, und diese zeigt an zahlreichen Stellen vorspringende Erlen, Weiden usw. Unmittelbar hinter jedem dieser Vorsprünge ist eine Sammelstelle für schwimmende Körper. Am Boden des Baches sind größere Steine nicht selten, und in der ruhigen Wasserzone hinter diesen Blöcken habe ich ganze Sammlungen von den am Boden fortgeführten Schnecken- und Muschelschalen angetroffen. Für lebende Tiere, die von einer festen Unterlage fortgespült werden sollten, gilt natürlich dasselbe, wobei allerdings zu bemerken ist, daß gewarnte Tiere sich fest ansaugen und nicht leicht losgerissen werden. Das ist jedem Sammler bekannt. Das Sieb oder Netz muß ganz plötzlich durch ein Pflanzengewirr geführt werden, wenn man gute Ausbeute haben will. Die bei Hochwasser und Stürmen auftretende stärkere Wasserbewegung tritt nicht so ganz plötzlich auf. Die Schnecken brauchen sich nicht einmal fest anzusaugen: sie haben noch Zeit, geschütztere Wasserstellen aufzusuchen. Hierfür 2 Beispiele. In der Uferzone des Großen Plöner Sees sah ich einelne größere Steine und darauf Vertreter der Gattung Limnaea. Bei starkem Wellenschlage traf ich die Gesellschaft friedlich versammelt an der gegen den Wellenschlag geschützten Seite der Steine. An der Granitküste Bornholms krochen dünnschalige Limnaeen neben den dickschaligen Neritinen umher. Auch nach starken Stürmen hatten die Limnaeen ihren Platz behauptet. Zwischen den großen Blöcken, die auch bei Stürmen nicht fortbewegt wurden, waren zahlreiche Schlupfwinkel,

[1]) Wunstorf: Über Löß und Schotterlehm im Niederrhein. Tiefland (Verhandl. des Naturhist. Vereins d. preuß. Rheinlande und Westfalens, 1912, Seite 298).

in denen die Tiere in aller Ruhe bessere Verhältnisse abwarten konnten. Diese Ausführungen zeigen, daß ein Bach mit zahlreichen Sammelstellen in der Uferzone und am Boden Mollusken enthalten kann, ohne die Schalen derselben dem Hauptstrome zuzuführen. Selbst bei einer beschränkten Zahl solcher Sammelstellen kann immer noch kurz vor der Einmündung des Baches ein Halt für abwärts wandernde Schalen dadurch zustande kommen, daß durch das Hochwasser des Hauptflusses eine Stauzone mit ruhigem Wasser an der Mündung des Baches gebildet wird. Schwimmendes Material könnte dann höchstens durch den Wind in den Fluß hinausgeführt werden. Hieraus dürfte hervorgehen, daß das Zurücktreten der Süßwassermollusken im Löß noch keineswegs die äolische Natur desselben wahrscheinlich macht.

Weiter wird die meist mangelnde Schichtung und die kapillare Struktur (von Pflanzenwurzeln herrührend) von den Äolikern ins Feld geführt. Das Wasser lagert allerdings, der stärkeren oder schwächeren Strömung entsprechend, bald grobes, bald feines Material ab und ruft dadurch deutliche Schichtung der Ablagerungen hervor. Jedem Äoliker dürfte nun bekannt sein, daß auch der Wind wechselnde Stärke hat. Die Bimsteinablagerungen auf dem Vogelsberge sind vom Winde dorthin geführt worden und zeigen deutliche Schichtung. Dieser Punkt müßte also eigentlich bei der Erörterung ausscheiden; aber gerade die meist mangelnde Schichtung möchte ich für die neptunische Natur des Lößes in Anspruch nehmen. Den Mangel an Schichtung führe ich auf das außerordentlich feine und gleichartige Material zurück, welches der trübe Fluß bei Hochwasser an ruhigen Stellen, z. B. in beckenartigen Erweiterungen oberhalb von Talverengerungen, an der Vereinigungsstelle zweier Flüsse usw., absetzt. Jedes folgende Hochwasser wird neue Schwebstoffe von derselben Feinheit dort ablagern, während die völlige Durchtränkung mit Wasser überdies noch eine Mischung der abgelagerten Massen zur Folge hat. Eine Schichtung kann unter Umständen durch eingelagerte Schneckengehäuse, die schwimmend dorthin gelangten, hervorgerufen werden.

Warum die durch Pflanzenwurzeln hervorgerufene kapillare Struktur gegen den Lößabsatz aus dem Wasser sprechen soll, ist mir unverständlich. Wird ein so fruchtbarer Boden häufig vom Wasser durchtränkt, so trägt er allerlei Pflanzen, und man braucht nicht zu Steppengräsern seine Zuflucht zu nehmen.

Um die auf kurze Entfernung sehr wechselnde Höhenlage des Lößes und sein Hinübergreifen über die Wasserscheiden zu erklären, möchte ich in erster Linie auf Stauungen der Flüsse hinweisen. Hier in M.-Gladbach ist im vergangenen Jahre ein Sandsteinblock (Häseler Stein) von nahezu 10 m Umfang aufgestellt worden. Von Eis eingeschlossen, ist er in diluvialer Zeit mit zahlreichen anderen Blöcken schwimmend hierhergelangt. Ehe diese Eismassen die Kölner Bucht erreichten, waren sie in engen Flußtälern. Die Vorbedingungen für allerlei Stauungen waren somit gegeben. Auch die Möglichkeit von tektonischen Störungen sei nur kurz erwähnt.

Weiter schreibt Kayser in seinem Lehrbuche: „der Löß ist sehr häufig nur an einem Talgehänge, und zwar auf der im Schatten der herrschenden Winde liegenden, also nach W, NW und SW gekehrten, meist zugleich flacheren Talseite vorhanden, während die gegenüberliegende Steilseite des Tales lößfrei zu sein pflegt.“ Eine befriedigende Erklärung muß alle Fälle umfassen. Mir ist aufgefallen, daß man den Löß oft da findet, wo er nach der Windtheorie nicht sein sollte. Vergegenwärtigt man sich aber die Wasserverhältnisse zur Diluvialzeit, so trifft man ihn — nach meinen bisherigen Erfahrungen — immer da, wo ruhiges Wasser angenommen werden muß. Dies bestätigt auch Kayser. Es weist ja hin auf die meist flachere Talseite, während die gegenüberliegende Steilseite lößfrei zu sein pflegt. Die Steilseite ist die Stoßseite des Flusses; dort äußert er die kräftigste Wirkung und räumt fort. Die flache gegenüberliegende Seite hat ruhiges Wasser; sie erhält dementsprechend die Lößauflagerung. Sollte in der Randzone des norddeutschen Glazialgebietes das Auftreten des Lößes mehr der Windtheorie entsprechen — ich kenne es nicht aus eigener Anschauung —, so gebe ich zu bedenken, daß die diluvialen Urströme nahezu von Osten nach Westen flossen. Aeoliker und Neptunisten würden also den Löß an derselben Stelle zu suchen haben.

Als glänzende Stütze für die äolische Lößtheorie führt Kayser die Steppenfauna im Löß von Thiede (Braunschweig) an. Bei der Untersuchung der Stoffe, welche ein Fluß bei Hochwasser an ruhigen Stellen absetzt, habe ich oft genug tote Katzen und Hunde neben den typischen Lößschnecken angetroffen. Ein im Wasser verunglückter Nichtschwimmer kann bekanntlich schwimmen, wenn er es nicht mehr nötig hat. Die Steppentiere werden sich nicht anders verhalten haben. Hiernach kann jeder Leser sich selbst ein Urteil über diese glänzende Stütze bilden.

Schließlich erwähnt Kayser noch: „Was indes vorläufig noch keine genügende Erklärung gefunden hat, das ist der fast überall auftretende Kalkgehalt des Lößes.“ Ganz ungezwungen erhält man hierfür eine Erklärung, wenn eine Lößablagerung aus dem Wasser angenommen wird. Flußwasser ist kein Aqua destillata. Es enthält die verschiedensten Stoffe, auch Kalk, in Lösung. Der vom Flußwasser durchtränkte Löß wird bei tieferem Wasserstande das Wasser durch Verdunstung abgeben, aber die darin gelösten Stoffe zurückhalten. Die nächste Überschwemmung liefert neue Minerallösungen u. s. f. Findet längere Zeit keine Überschwemmung statt, so erfolgt durch den Regen eine Auslaugung der oberen Schichten. Der Löß geht in Lehm über. — Das sind kurz meine Hauptbedenken gegen die äolische

Lößtheorie für das Rheingebiet und höchst wahrscheinlich auch für eine Reihe anderer Gegenden. Auf weitere Punkte gedenke ich bei anderer Gelegenheit näher einzugehen.

Einzelberichte.

Geologie. Über einen Lößregen berichten A. Dambergis und T. Komnenos im letzten Hefte von „Tschermak's Mineral. und Petrograph. Mitteilungen" (N. F. Bd. **32**, 4. u. 5. Heft, S. 448). Das Phänomen wurde in Athen, Andros, Thera, Kalamata und Kreta, sowie von einem von Ägypten nach Kreta fahrenden Dampfer beobachtet. In Athen wurde am 23. April 1913 um 4^h nachmittags der Himmel dunkel und mit Nebel bedeckt. Die Atmosphäre zeigte einen eigentümlichen, goldgelblichen Schimmer. Ein starker SW-Wind wehte, und nach kurzer Zeit begann ein schlammartiger Regen. Später zeigten dann die Straßen von Athen und Umgebung eine ockergelbe Farbe, was darauf hinwies, daß der gefallene Schlammregen keinen inländischen Staub enthielt. Der gesammelte Staub wurde der chemischen Analyse unterworfen und aus deren Ergebnis die mineralogische Zusammensetzung berechnet. Zugleich wurde eine Probe des gewöhnlichen Staubes von Athen auf gleiche Weise untersucht.

Nachfolgend ist die mineralogische Zusammensetzung angeführt, und zwar unter A die des gewöhnlichen Staubes und unter B die des ockergelben.

		A	B
$MgCO_3$	=	2,52	1,55
$CaCO_3$	=	48,64	33,43
$CaSO_4.2H_2O$	=	0,83	1,07
$Ca_3(PO_4)_2$	=	0,55	0,46
$CaSiO_3$	=	3,55	—
Al_2SiO_5	=	2,81	11,19
SiO_2	=	36,81	44 43
$Fe(OH)_3$	=	2,66	4,19
NaCl	=	0,11	0,80
H_2O	=	0,79	2,14
Org. Subst. u. Verl.	=	0,73	0,74
		100,00	100,00

Aus der Zusammensetzung ziehen die Verfasser den Schluß, daß der Staub B kein Saharasand ist, da dieser einen viel höheren Kieselsäuregehalt aufweist als der Staub B. Die Analyse sowie auch die mikroskopische Untersuchung, bei der Prof. Ktenas, Athen, abgerundete Körnchen von Quarz, Kalkspat, seltener Feldspat, Glimmer, Magneteisen und Turmalin fand, lassen vielmehr den Schluß zu, daß der Schlammregen aus Löß bestand, der wahrscheinlich den Steppen an der Nordküste Afrikas entstammte. F. H.

Aeromechanik. Den Luftwiderstand eines Freiballonmodelles untersuchte im Anschluß an Beobachtungen über den Luftwiderstand von Kugeln C. Wieselsberger in der Göttinger Modellversuchsanstalt. Er berichtet darüber in Heft 11, Jahrgang V, 1914, der „Zeitschr. für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt", dem Organ der „Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt". Die Versuche wurden mit der Absicht ausgeführt, Anhaltspunkte über die Größe des Luftwiderstandes, den ein Freiballon beim Steigen bzw. Sinken erfährt, zu gewinnen. Als Modell diente ein dem Niedersächsischen Verein für Luftschiffahrt gehöriges Freiballonmodell mit rund 352 mm Kugeldurchmesser, das in seinen Einzelheiten ziemlich gut einem Originalballon nachgebildet war bis auf die Schnüre des Netzes, die im Verhältnis etwas zu dick waren. Für die wagerechte Aufhängung des Modells im Versuchskanal erwies es sich als notwendig, es mit einer durchgehenden Metallstange zu versehen, durch die der Korb in wagerechter Lage gehalten und die Schnüre gespannt wurden. Der Ballonkörper selbst bestand aus einer mit Ballonstoff überzogenen Metallkugel. Die Messungen, die in einem Geschwindigkeitsbereich von 5 bis 15 m/sec stattfanden, wurden zunächst — entsprechend dem Steigen des Ballons — mit vorangehendem Ballonkörper und hierauf mit vorangehendem Korb ausgeführt, welch letzteres dem Sinken entspricht. Schließlich wurde auch noch, nachdem Netz und Korb entfernt worden waren, der Widerstand der Kugel für sich gemessen. Die Versuchsergebnisse wurden in einer Kurventafel wiedergegeben. Es zeigt sich, daß das quadratische Widerstandsgesetz keine genaue Gültigkeit in diesem Falle besitzt. Der Widerstand des Ballons mit vorangehendem Korb, also beim Sinken, ist größer als im umgekehrten Falle. Im letzteren Falle, also beim Steigen, befindet sich nämlich der Korb im Windschatten der Kugel und erleidet dadurch nur einen geringen Widerstand. Die Ablösung der Strömung erfolgte, wie zu erwarten war, erst hinter dem Äquator der Kugel. Am Schluß spricht der Verf. den Wunsch aus, diese Verhältnisse an einem wirklichen Freiballon zu untersuchen. Durch Abgabe einer bestimmten, abgewogenen Menge Ballast ist der freie Auftrieb bekannt. Dieser nimmt allerdings mit der Höhe ab; unter Zugrundelegung einer linearen Abnahme des Auftriebes mit der Höhe und des quadratischen Widerstandsgesetzes ließe sich jedoch alles Nötige aus der Steiggeschwindigkeit und der Vertikalbeschleunigung berechnen. F. H.

Chemie. Über einen Versuch zur Bestimmung des Hydratationsgrades von Salzen in konzentrierten wässerigen Lösungen berichtet E. H. Riesenfeld in Gemeinschaft mit C. Milchsack in der Zeitschr. f. anorg. Chem., Bd. **85**, S. 401—429.

Daß bei den Lösungsvorgängen in der Mehrzahl der Fälle chemische Verbindungen zwischen Lösungsmittel und gelöstem Stoff, die sogenannten „Solvate" (Hydrate, wenn Wasser, Alkoholate, wenn Alkohol das Lösungsmittel ist) entstehen, kann nach den Untersuchungen der letzten Jahre kaum mehr bezweifelt werden. In wässerigen Salzlösungen wird man demnach einerseits hydratisierte Ionen, andrerseits hydratisierte Salzmoleküle zu erwarten haben, und zwar werden in verdünnten Lösungen jene, in konzentrierten Lösungen diese überwiegen. Eine Vorstellung über den Teil von der Gesamtmenge des Salzes, der in der Lösung als Hydrat vorliegt, läßt sich, wie Riesenfeld und Milchsack zeigen, wenigstens für konzentrierte Lösungen in folgender Weise gewinnen:

Man bestimmt den Schmelzpunkt des reinen kristallisierten Hydrats, z. B. den des Zinknitrathexahydrats $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$. Dieser Schmelzpunkt ist der Temperaturpunkt, bei dem das Hexahydrat unter Abspaltung von drei Molekülen Wasser in das nächstniedrigere Trihydrat $Zn(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$ übergeht:

$$Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O \rightleftarrows Zn(NO_3)_2 \cdot 3H_2O + 3H_2O.$$

Nun wird nach den bekannten van't Hoff'schen Gesetzen[1]) der Schmelzpunkt eines Stoffes, z. B. des Eises, durch Anwesenheit solcher Fremdstoffe, welche sich in der Schmelze zu lösen vermögen, erniedrigt. Dieser Fall tritt beim Zinknitrathexahydrat ein: Der eigentliche, der „theoretische" Schmelzpunkt des Salzes, d. h. der Temperaturpunkt, bei dem das Salz schmelzen würde, wenn es sich nicht gleichzeitig zersetzte, muß höher liegen als der tatsächlich gefundene, der „wirkliche" Schmelzpunkt, denn bei diesem wirken ja als Fremdbestandteile, die sich in der Schmelze zu lösen vermögen, das Zinknitrattrihydrat und das Wasser mit. Diese Schmelzpunktserniedrigung ist proportional der Anzahl der in der Schmelze gelösten fremden Moleküle, aber unabhängig von ihrer chemischen Natur. Bezeichnet man daher die molekulare Schmelzpunktserniedrigung, d. h. die Anzahl Grade, um die der Schmelzpunkt sinkt, wenn in 100 Molen des schmelzenden Stoffes ein Mol eines Fremdstoffes aufgelöst ist, mit E, so wird, wenn n fremde Mole in 100 Molen aufgelöst sind, die Erniedrigung Δ beobachtet werden:

$$\Delta = nE \text{ oder } n = \frac{\Delta}{E}$$

Kennt man also im Falle der schmelzenden Hydrate die molekulare Schmelzpunktserniedrigung E und außer dem wirklichen auch den theoretischen Schmelzpunkt und damit die beobachtete Schmelzpunktserniedrigung Δ, so kann man den Dissoziationsgrad des Hydrates berechnen.

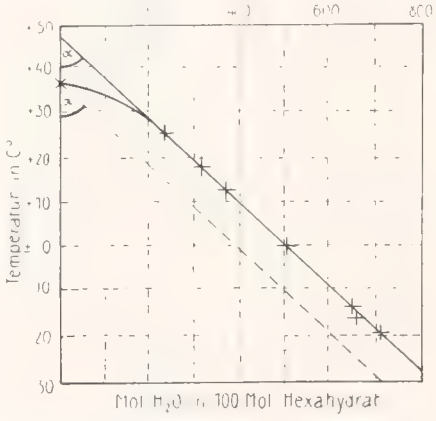
Um Δ und E zu erhalten, verfuhren Riesenfeld und Milchsack in folgender Weise: Sie ermittelten zunächst den Schmelzpunkt des reinen Hydrats, setzten dann etwas Wasser hinzu und ermittelten den Schmelzpunkt wieder und so fuhren sie einige Male fort. Trugen sie die so gewonnenen Zahlen als Funktion der dem Hydrate zugesetzten Wassermenge in ein Koordinatensystem ein, so erhielten sie die in der nebenstehenden Abbildung dargestellte typische Kurve; Mit steigendem Wasserzusatz sinkt der Schmelzpunkt des Hydrats erst langsam, dann etwas rascher und nimmt schließlich streng proportional mit der zugefügten Wassermenge ab. Die Deutung dieser Kurve ist die folgende: In der Schmelze besteht, wie bereits weiter oben angegeben wurde, das Gleichgewicht

$$Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O \rightleftarrows Zn(NO_3)_2 \cdot 3H_2O + 3H_2O.$$

Die Lage des Gleichgewichts ist also nach dem Massenwirkungsgesetz[1]) durch die Gleichung

$$\frac{[Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O]}{[Zn(NO_3)_2 \cdot 3H_2O] \cdot [H_2O]^3} = \text{konstant},$$

gegeben, wenn die eckigen Klammern die Molekularkonzentrationen der in ihnen angegebenen Stoffe darstellen. Wird nun mehr und mehr Wasser zu der Schmelze gefügt, so wird der Zerfall des Hexahydrats mehr und mehr zurückgedrängt, bis schließlich bei starkem Wasserzusatz der Zerfall des Hydrats praktisch überhaupt ausbleibt. Anfangs wird also ein Teil des Wassers zur Rückbildung des Hexahydrats verbraucht, und darum bleibt die wirkliche Schmelzpunktserniedrigung hinter derjenigen zurück, die man der Größe des Zusatzes nach eigentlich erwarten sollte. Mit wachsendem Zusatz von Wasser spielt dieser Verbrauch an Wasser eine geringere und geringere Rolle, und wenn schließlich die Dissoziation des Hexahydrats vollständig zurückgedrängt ist, wird die Schmelzpunktserniedrigung einfach proportional der zugesetzten Wassermenge, die Schmelzpunktskurve wird zu einer Geraden. Das zeigt nun das Diagramm. Würde der Zusatz von



Wasser zur Schmelze keinen Verbrauch an Wasser zur Folge haben, so würde die Erniedrigung des Schmelzpunktes, wie es die gestrichelte Kurve andeutet, vom Schmelzpunkt des Hexahydrats (36,4° C) proportional der zugesetzten Wasser-

[1]) Vgl. z. B. Werner Mecklenburg, „Die verdünnten Lösungen", Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. II, S. 15—20; 1903.

[1]) Vgl. A. Orechow, Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. VI, S. 530—541; 1907.

menge sinken. Tatsächlich aber ist die beobachtete Erniedrigung des Schmelzpunktes infolge des Wasserverbrauchs geringer, wie der Verlauf der die wirklichen Beobachtungsdaten zusammenfassenden ausgezogenen Kurve zeigt. Verlängert man nun das gerade Stück der ausgezogenen Kurve, ohne Rücksicht auf die Krümmung zu nehmen, bis zum Schnittpunkt mit der Ordinate (46° C), so erhält man den theoretischen Schmelzpunkt des Hexahydrats, denn dieser Schnittpunkt entspricht ja demjenigen Temperaturpunkte, bei dem das reine Hexahydrat ohne Wasservusatz schmelzen würde, wenn kein Zerfall in Trihydrat und Wasser stattfände. In der Gleichung

$$n = \frac{\Delta}{E}$$

ist also

$$\Delta = 46{,}0 - 36{,}4 = 9{,}6^0 \text{ C.}$$

Die molekulare Schmelzpunktserniedrigung E ergibt sich aus dem Winkel $\alpha = 47{,}5$, den die Gerade mit der Ordinate bildet, zu 0,93; es ist also, da die Abszisse einen zehnmal kleineren Maßstab als die Ordinate hat,

$$E = 0{,}093.$$

Nun verläuft der Zerfall des Hexahydrats nach der Gleichung

$$Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O = Zn(NO_3)_2 \cdot 3H_2O + 3H_2O,$$

d. h. aus einem Molekül Hexahydrat entstehen 4 andere Moleküle. Wenn also beim Schmelzpunkt von 100 Molekülen Hexahydrat x Moleküle zerfallen, so sind 4x „verunreinigende Moleküle" vorhanden. Es gilt demnach die Proportion

$$\frac{4x}{100-x} = \frac{n}{100},$$

in der n wie früher die Anzahl der Fremdmoleküle in 100 nichtzersetzten Molekülen Hexahydrats angibt. Setzen wir diesen Wert von n in unsere Gleichung ein, so erhalten wir

$$n = \frac{9{,}6}{0{,}092} = \frac{400x}{100-x}$$

oder

$$x = \frac{9{,}6 \cdot 100}{400 \cdot 0{,}092 + 9{,}6} = 19,$$

d. h. im Schmelzpunkt sind von 100 Molekülen Zinknitrathexahydrat 19 Moleküle in Trihydrat und Wasser zerfallen.

Nach demselben Schema sind von Riesenfeld und Milchsack noch eine Reihe anderer Nitrate untersucht worden. Alle von ihnen erhaltenen Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt, wozu nur zu bemerken ist, daß die berechneten Werte für die prozentische Dissoziation beim Cadmiumnitrat und beim Kupfernitrat unsicher sind, weil die Voraussetzung für die Rechnungen „glatter Zerfall des Hydrats in ein niedrigeres Hydrat und Wasser ohne Nebenreaktion" bei ihnen wohl kaum zutrifft.

Salz	Wirklicher Schmelzpunkt	Theoretischer Schmelzpunkt	Molekulare Schmelzpunktserniedrigung	Betrag der Dissoziation beim Schmelzpunkt
$Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	90° C	98° C	0,155° C	11 %
$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	25,8	28,5	0,076	9
$Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	36,4	46	0,093	19
$Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	57	63,5	0,105	13
$Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	56,7	60	0,0875	8
$Cu(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	24,4	45	0,070	(39?)
$Cd(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$[1])	59,5	90,5	0,113	(48?)

[1]) Das Cadmiumnitrat kristallisiert mit vier Molekülen Wasser; in der Schmelze wird das Gleichgewicht

$$Cd(NO_3)_2 \cdot 4H_2O \rightleftarrows Cd(NO_3)_2 \cdot 2H_2O + 2H_2O$$

angenommen.

Mg.

Bücherbesprechungen.

Ulmer, Dr. **Georg**, Aus Seen und Bächen. Die niedere Tierwelt unserer Gewässer. Mit zahlreichen Abbildungen im Text und 3 Tafeln. Naturwissenschaftliche Bibliothek für Jugend und Volk. Leipzig, Quelle & Meyer. — Preis geb. 1,80 Mk.

Seinem in der gleichen Sammlung vor 2 Jahren erschienenen Bändchen über „unsere Wasserinsekten" hat Ulmer jetzt ein zweites folgen lassen, das die gesamte niedere Tierwelt unserer Gewässer (exkl. Einzeller) behandelt. Auf eine kurze historische Einleitung, die auch die wichtigste zusammenfassende Literatur über die Hydrobiologie der Binnengewässer bringt, folgen Einzelkapitel über Bau und Lebensweise der Mollusken, Moostierchen, Würmer, Schwämme, Polypen, Spinnen, Krebse und Insekten. Im zweiten Teil wird ein allgemeiner Überblick über die niedere Tierwelt unserer Gewässer gegeben, und hierbei nacheinander die Tierwelt des Baches, die Tierwelt der stehenden Gewässer sowie speziell das Plankton besprochen. Das trefflich ausgestattete Büchlein berücksichtigt überall die neuesten Untersuchungen; nirgends zählt es nur die Einzelformen auf, sondern verknüpft sie im Sinne ökologischer Forschung und ist dabei in dem flotten, flüssigen Stil geschrieben, der uns überall in den Arbeiten Ulmer's so ansprechend entgegentritt. Es bietet weit mehr, als man in einer Naturwissenschaftlichen Bibliothek „für Jugend und Volk" wohl erwartet und sollte in keiner biologischen Bibliothek fehlen. Besonders den Zoologie-Studierenden kann es zur Anschaffung nur wärmstens empfohlen werden. Denn es regt zu eigner Weiterarbeit an.

Thienemann.

Auerbach, Felix, Die Weltherrin und ihr Schatten. Ein Vortrag über Energie und

Entropie. Zweite ergänzte und durchgesehene Auflage. Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1913.

Die kleine Schrift versucht mit viel Glück, einem gebildeten Laienpublikum das Wesen und die Bedeutung der beiden Begriffe klarzumachen, welche das moderne System der Physik beherrschen. Als „Einlauftour" vor der eigentlichen „Hochtour" wird das erste Erhaltungsgesetz, das der Materie kurz behandelt. Sodann leitet Verf. zum Energieprinzip über, wobei er sich als Anhänger der Ostwald'schen Energetik zeigt. Aber das Energieprinzip ist nicht eigentlich das, was das Weltgeschehen eindeutig bestimmt, es spielt nur die Rolle einer „Aufsichtsbehörde". Seine notwendige Ergänzung ist der zweite Hauptsatz, der Satz von der beständigen Zunahme der Entropie eines vollständigen Systems. Das Dämonische, welches dem Entropiebegriffe innewohnt, ist treffend zum Ausdruck gebracht, wie überhaupt Verf. durch treffende Vergleiche diese recht abstrakten Dinge dem Verständnis näherzubringen weiß. Auch an interessanten Abschwenkungen auf das psychologische Gebiet fehlt es nicht.

Parzival Runze, Berlin-Lichterfelde.

Bolk, L., Die Ontogenie der Primatenzähne. Versuch einer Lösung der Gebißprobleme. VII und 122 Seiten mit 2 Tafeln und 74 Abbildungen im Text. Jena 1913, Gustav Fischer. — Preis 5 Mk.

Prof. Bolk befaßt sich seit mehreren Jahren mit Studien über die Ontogenie des Primatur-gebisses. Eine abschließende Darstellung seiner Ergebnisse ist bisher nicht erfolgt, weil es dem Forscher, wie er selbst zugibt, an einer klaren Einsicht mangelt, wie er die Elementarerscheinungen zu einem organischen Ganzen zusammenfügen soll. Denn in der Ontogenese, auch des Menschengebisses, machen sich Erscheinungen geltend, welche merkwürdigerweise bis jetzt unbeachtet blieben, obzwar deren Kenntnis die mit dem Gebiß in Zusammenhang stehenden Probleme ihrer Lösung wesentlich näher bringen könnte. Die vorliegende Schrift enthält nur Teilergebnisse. Unmittelbaren Anlaß zu ihrer Veröffentlichung bot Bolk's Befürchtung, daß ohne Kenntnis der von ihm festgestellten Tatsachen die Anschauung über die Entwicklungsgeschichte unseres Gebisses in falsche Bahnen gelenkt werden könnte. Die einzelnen Abschnitte behandeln die laterale Schmelzleiste und die Schmelznische, das Schmelzseptum und den Schmelznabel, die Beziehungen des Säugerzahnes und Säugergebisses zum Zahn und Gebiß der Reptilien. Im Schlußabschnitt werden auch die auf die Entwicklung des Gebisses bezüglichen Theorien anderer Forscher kritisch betrachtet. Bolk's Schrift ist deshalb wichtig, weil sein Versuch einer Lösung des Gebißproblems von den geläufigen Ansichten stark abweicht und dabei ein logisches Ergebnis aus wahrgenommenen Tatsachen ist.

Hans Fehlinger.

Eisenlohr, Dr. F., Die Spektrochemie organischer Verbindungen, Molekularrefraktion und -Dispersion, mit 15 Fig., aus Chemie in Einzeldarstellungen. Herausgegeb. von Prof. J. Schmidt, III. Bd. Verlag von Enke, Stuttgart, 1912. — Preis 7 Mk.

Verfasser gibt uns in seinem vorliegenden Werke einen Überblick über die Molekularrefraktion und -Dispersion organischer Verbindungen. Die Bezeichnung „Spektrochemie organischer Verbindungen" entspricht allerdings nicht den modernen Anschauungen, sondern denen von J. W. Brühl, der diesen Ausdruck für die Beziehungen zwischen den Refraktions- und Dispersionserscheinungen der Körper und ihrer Konstitution geprägt hat. Die Methoden, die Konstitutionen der Substanzen auf diesem Wege zu bestimmen, sind jetzt für jeden Chemiker von größter Bedeutung geworden. Verfasser hat hier gezeigt, wie die vielen scheinbar z. T. auseinandergehenden Gesetzmäßigkeiten, die in den letzten Jahren aufgedeckt sind, in einer eng zusammenhängenden Entwicklung stehen. Nach einer Einleitung über die diesbezüglichen Grundbegriffe gibt uns Verfasser ein klares Bild von der Molekularrefraktion und -Dispersion als additive Eigenschaft, von dem optischen Verhalten der Ringbildung und von den spektrochemischen Wirkungen von sich gegenseitig beeinflussenden Gruppen. Ferner gewährt uns das Werk einen Überblick über das Wesen des Drei- und Vierringes, über Stoffe mit Doppelbindung, über die spektrochemischen Wirkungen ungesättigter Elemente und andere spektrochemische Erscheinungen. Zum Schluß geht Verfasser ein auf die Anwendung spektrochemischer Gesetzmäßigkeiten zur Konstitutionsbestimmung und auf das Brechungsvermögen der gasförmigen, festen und flüssigen Körper und Mischungen. — Das Werk bietet also vieles über die Gesetzmäßigkeiten der Molekularrefraktion und -Dispersion im Zusammenhang mit der Konstitution der Körper und läßt den Chemiker Leistungsfähigkeit und Grenzen der Anwendbarkeit dieser Hilfsmethode erkennen, sowie den inneren Zusammenhang dieser Methoden mit einigen anderen physikalischen Hilfsmethoden. — Somit hat Verfasser, der alle diesbezüglichen Fragen, wenn auch manche nur kurz, soweit sie für den Chemiker in Betracht kommen, erwähnt, durch diese Schrift eine Lücke in der Literatur ausgefüllt.

P. Runze, Berlin-Lichterfelde.

Urbain, Prof. an der Sorbonne, Paris, Einführung in die Spektrochemie, übersetzt von Ulfilas Meyer, wissenschaftlicher Hilfsarbeiter an der Physikal. Techn. Reichsanstalt. Mit 67 Figuren und 9 Tafeln. Verlag von Th. Steinkopff, Dresden und Leipzig, 1913. — Preis 9 Mk., geb. 10 Mk.

Der Verfasser befaßt sich im vorliegenden Werke mit einem Gebiet, der Spektrochemie, das für die moderne Wissenschaft von der größten Bedeutung ist. Sie ermöglicht es uns, die Konstitution der

Materie experimentell festzustellen. Dieses neue Gebiet, eine Wissenschaft für sich, wenn auch noch im Entwicklungsstadium, dient den meisten Naturwissenschaften als unentbehrliches Hilfsmittel, wie z. B. der Chemie und Astronomie. So hat z. B. die Spektralanalyse, eine technisch experimentelle Wissenschaft, zu der Entdeckung der meisten seltenen Elemente geführt, die z. T. für Technik und Industrie von unvergleichlichem Werte sind. Nur mit Hilfe der Spektroskopie war es möglich, sich in dem Chaos der vielen seltenen Erden zurecht zu finden und sie scharf voneinander zu trennen. Dem Verfasser, der selbst die Methoden der Spektrochemie sehr verbessert hat, ist es gelungen, die Trennung bekannter und Auffindung neuer seltener Erden, wie das Neoytterbium und Lutetium, in dem früheren Ytterbium usw. zu ermöglichen. Eine Einführung ist das Werk im wahren Sinne des Wortes, da man ohne besondere Vorkenntnisse die Abschnitte versteht, und viele elementare Gesetze usw. kurz erörtert werden, wobei die Maxwell-Theorie etwas sehr knapp behandelt ist.

In ausführlicher Weise erhalten wir hier Aufschluß über Licht und Spektrum, über die durch Wärme verursachte Emission und über die Flammen. Ferner beschreibt er eingehend das Leuchten der Gase bei geringerem Druck, sowie Herstellung und Füllung der Geißlerröhren. Nachdem die Vorgänge im Lichtbogen und das Bogenspektrum behandelt sind, finden wir eine kurze klare Abhandlung über den elektrischen Funken, seine Erzeugung, Beschaffenheit und Zerlegung durch den Luftstrom, Beschreibung der Funkenspektren. Das folgende Kapitel über Phosphoressenz ist gründlich durchgearbeitet und enthält viele neue Fragen behandelt und neue Beobachtungsmethoden, ferner eine ausführliche Darlegung der Erscheinungen, die von der Lichtquelle herrühren, wodurch auf diesem Gebiete unerfahrene Beobachter vor vielen Illusionen und Irrtümern bewahrt werden. Sehr klar ist in dem Kapitel über die Absorption das Lambert'sche und Beer'sche Gesetz abgeleitet. Die Bemerkungen des Verfassers über den Zweck des Buches und Zukunft der Spektrochemie sind sehr einleuchtend. Er zeigt, wie wichtig sie für den Chemiker ist, der noch immer zu ungern sich mit den spektrographischen und spektroskopischen Methoden befaßt, weil ihm die Apparate und Resultate zu kompliziert erscheinen. Wir sehen hier, wie die Methoden schneller und exakter zum Ziele führen als die Gewichtsanalyse. Allerdings vergißt Verfasser die bedeutend höheren Ausgaben, die mit Anschaffung der Spektralapparate verbunden sind und daher manchen Laboratoriumsvorstand davon zurückhalten.

Durch die vielen Figuren im Text erleichtert uns der Verfasser das Verständnis des Werkes in sehr anschaulicher Weise, die es gestattet, an ihrer Hand die Apparate leicht zu handhaben.

Erwähnt sei noch der Ubersetzer Dr. Ulfilas Meyer, dem es glänzend gelungen ist, die Übersetzung so zu gestalten, daß sich das Werk wie ein deutsches Buch liest, das seinen vom Verfasser beabsichtigten einheitlichen Charakter bewahrt. Er hat viele Literaturangaben hinzugefügt, um für Spezialinteressenten das Nachschlagen erwähnter Arbeiten zu erleichtern.

Der Chemiker wird aus dem Werke, zu dessen Schöpfung Verfasser durch seine über diesen Gegenstand gehaltenen Vorlesungen an der Sorbonne veranlaßt wurde, die wesentlichen Grundlagen lernen, die nötig sind, um das theoretische und experimentelle Studium der Chemie anzugreifen und die aussichtsvollen Methoden kennen zu lernen.

P. Runze.

Poincaré, Henri, Wissenschaft und Methode. Autorisierte deutsche Ausgabe mit erläuternden Anmerkungen von F. u. L. Lindemann. Druck und Verlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin, 1914. — Preis in Lwd. geb. 5 Mk.

Die bekannte Sammlung „Wissenschaft und Hypothese", die mit zwei Werken Poincaré's, derem ersten sie ihren Namen verdankt, begann, bringt als 17. Band eine dritte und leider wohl letzte dieser eigenartigen Darstellungen, die man — freilich muß das Wort erst aus dem Schmutz gezogen werden, in den es gedankenloser Mißbrauch getreten — im eigentlichen Sinne geistreich nennen dürfte. Vielleicht ist es wirklich nur gallischem Geist möglich, in dieser Art und in dieser Materie, als sei es nur ein Spiel, sachliche Gründlichkeit mit dem liebenswürdigsten und graziösesten Plauderton zu verbinden. Ein scharfsinniger, tiefgelehrter Geist, der gleichzeitig anmutig ist — man darf wohl einen Augenblick darüber nachdenken. Unwillkürlich kommt der Vergleich mit den populären Arbeiten eines deutschen großen Gelehrten, der ebenfalls Mathematiker war, Hermann v. Helmholtz — es ist sehr lehrreich, ihn weiter zu verfolgen.

Das Buch zerfällt in vier Abteilungen, deren Verbindendes ein gemeinsamer Grundgedanke ist: die Welt ist unendlich; die uns Menschen zugemessene Zeit und Kräfte dagegen sind sehr endlich und beschränkt: wie müssen wir sie anwenden, um der Welt den möglichsten Gehalt abzugewinnen. Natürlich behandelt Poincaré diese Frage nur für das Gebiet der Wissenschaft (Naturwissenschaft), aber er selbst macht darauf aufmerksam, daß sie, wie auch teilweise die speziellen Probleme des Buches, etwa das der mathematischen Erfindung, einer Anwendung auf andere Gebiete fähig sind: „so ist z. B. der Mechanismus der mathematischen Erfindung von dem Erfindungsmechanismus überhaupt nicht wesentlich verschieden". Dies ist einer der Faktoren, die das Buch für jeden lesenswert machen, auch wenn er zur Mathematik kein unmittelbares Verhältnis hat.

Das Buch erschöpfend zu beurteilen, müßte man eine Broschüre schreiben, und der sie schriebe, müßte selbst ein hervorragender Gelehrter sein, der die Elemente seiner, und der Wissenschaft

überhaupt, gleich gründlich durchdacht hätte wie ihre derzeit letzten umstrittensten Konsequenzen. Denn im selben Hauptabschnitte (dem 2.) finden sich Ausführungen über den mathematischen Elementarunterricht neben kritischen Behandlungen einer neuesten und verwickeltsten Frage hochgesteigerter mathematischer Kultur, der Beziehungen zwischen Mathematik und Logik nämlich, und der Versuche, die sich, wie es scheint, hauptsächlich an die Arbeiten Cantor's anschließen, in diesem abstrakten und verwickelten Gebiete weiter und ins klare zu kommen. Über beide so weit voneinander abliegenden Themata äußert sich Poincaré mit der gleichen Klarheit und Eleganz, und es gewährt ein intellektuelles Vergnügen besonderer Art, unter seiner Führung als Nichtmathematiker von den abstrusen Arbeiten Couturat's, Peano's, Russel's und anderer nicht nur eine Vorstellung zu erhalten, sondern bis zu der angenehmen Täuschung gebracht zu werden, man habe sogar ein Urteil darüber. Täuschung sage ich, weil zu einem wirklichen, d. h. eigenen Urteil in diesen Materien nur eine geringe Anzahl Spezialisten derzeit befähigt sein dürfte — Poincaré war es anscheinend in besonders hohem Maße.

Von den vier Hauptabschnitten des Buches heißt der erste: Forscher und Wissenschaft. Außer interessanten Erörterungen zur Psychologie des gelehrten Arbeiters und der Wissenschaft selbst (wenn man sie als lebendigen Organismus betrachtet) findet sich auch hier ein Kapitel über den Zufall, dessen Probleme Poincaré, wie es scheint, besonders interessierten, da er schon früher darauf zu sprechen kam (in „Wissenschaft und Hypothese"). — Von der zweiten Abteilung, betitelt „Die mathematische Schlußweise", war schon die Rede, sie enthält die Auseinandersetzungen über den mathematischen Unterricht und die Kritik der „Logistik", außerdem ein Kapitel über die Relativität des Raumes.

Das dritte Buch „Die neue Mechanik" mit den Kapiteln „Mechanik und Radium", „Mechanik und Optik" und „Die neue Mechanik und die Astronomie" stellt mit ihren Erörterungen über die Lorentz'sche Theorie, das Relativitätsprinzip usw. ziemlich hohe Anforderungen an den Leser, und vielleicht ist Poincaré's Präzision und Klarheit diesem Abschnitte am meisten zustatten gekommen. Es dürfte manchem fast unmöglich erscheinen, ziemlich ausführlich über diese Dinge zu handeln, ohne eine einzige Gleichung niederzuschreiben. — Das letzte Buch endlich, „Die Wissenschaft der Astronomie", enthält eine höchst anregende Betrachtung über die ursprünglich von Lord Kelvin ausgesprochene Idee einer Betrachtung der Milchstraße vom Standpunkte der kinetischen Gastheorie aus. Poincaré sagt darüber, er „habe hier keine neuen Resultate zu verkündigen", er könne „nichts anderes tun als eine Vorstellung von den Problemen geben, die sich darbieten, die zu lösen aber bis heute noch niemand versucht hat". Wir befinden uns also hier dicht am Rande des dunklen und ungeheuren Gebietes unserer Unwissenheit, in einer Region, die die Strahlen der gegenwärtigen Wissenschaft nur erst mit einem schwachen Dämmerlicht zu erleuchten beginnen. Ein zweites Kapitel entwirft eine kurze, wie das ganze Buch sehr gut geschriebene Skizze des rühmlichen Anteils, den Frankreich an der geodätischen Forschung genommen hat.

Bei diesen kurzen Andeutungen des Inhalts muß es an dieser Stelle sein Bewenden haben, wenigstens geht aus ihnen so viel hervor, daß das Buch in jedem Sinne lesenswert ist, und keineswegs nur, ja nicht einmal hauptsächlich, für den eigentlichen Fachmann. Die Anmerkungen von F. Lindemann geben erwünschte Möglichkeiten, durch erläuterte Literaturangaben ein tieferes Eindringen in die von Poincaré behandelten Probleme zu ermöglichen. Leider fehlt diesmal ein Autoren- und Sachregister, das z. B. der ersten in der Sammlung erschienenen Arbeit Poincaré's beigegeben war und das Referent als so nützlich zum Studium befunden hat, daß er den Wunsch nicht verschweigen kann, es möchte auch dem vorliegenden Werke bei einer zweiten Auflage ein Register angehängt werden.

Noch einige Worte über ein drolliges Quidproquo. In dem höchst interessanten Kapitel über die mathematische Erfindung ist (auf Seite 46) öfters von dem „sublimen Ich" die Rede. Ich weiß nicht, welches Wort im französischen Text steht, da ich ihn nicht vergleichen kann. Im Deutschen kann der Ausdruck sublim jedenfalls nur irreführend wirken. Bei seiner ersten Anführung ist zwar gesagt: „das unbewußte, oder wie man sagt, das sublime Ich" — aber das können wir eben nicht sagen. Das Fremdwort sublim bedeutet im Deutschen schlechtweg hoch, erhaben, vergeistigt u. dgl. Sachlich handelt es sich aber nicht um ein erhabenes Ich, sondern offenbar um das subliminale Ich, das Ich sub limine, unter der Schwelle — des Bewußtseins nämlich. Die Engländer nennen es subliminal, auch wohl subconscious mind, der Ausdruck ist in der modernen psychologischen, speziell der okkultistischen Literatur häufig. Wollen wir das Wort subliminal oder auf deutsch „unterschwellig" nicht brauchen, so wäre „unbewußtes Ich" ein leidlicher, obwohl nicht unmißverständlicher Ausdruck. — Da weiterhin an der betreffenden Stelle von dem sublimen Ich ohne Zusatz die Rede ist, werden viele Leser an ein besonders hochstehendes und feierliches Ich in uns denken, wozu dann der letzte Absatz der Seite 46, der beginnt: „Das sublime Ich steht keineswegs tiefer als das bewußte Ich", einen unbeabsichtigt belustigenden Kommentar bildet. Wasielewski.

Hegi, Gustav, Dr., Aus den Schweizerlanden. Naturhistorisch-geographische Plaudereien. Mit 32 Illustrationen. Druck und Verlag: Art. Institut Orell Füßli, Zürich 1914. —

In farbigem Umschlag brosch. Fr. 2,50 (Mk. 2), geb. in Lwd. Fr. 3 (Mk. 2,50).

Das kleine, angenehm geschriebene und hübsch ausgestattete Buch, dessen Illustrationen z. T. Originalaufnahmen des Verfassers sind, enthält 9 Abhandlungen verschiedenen Umfanges und Interesses. Während der Bericht über Zerfall und Erhaltung der Ütlibergkuppe, über eine Hochwasserkatastrophe im Misoxtal, sowie einige andere, lediglich oder hauptsächlich ein schweizerisches Lokalinteresse haben, verdienen andere unsere ungeteilte Aufmerksamkeit. So vor allem gleich die erste und (mit einer Ausnahme) längste Abhandlung, ein Bericht über den ganz neuerdings angelegten „Schweizerischen Nationalpark". Da die Naturschutzbewegung eine Frage von größter Bedeutung hinter sich hat, nämlich ob der Begriff der „freien Natur" wenigstens in Europa und Nordamerika ein bloßer Klang zu werden bestimmt ist, dem nichts Lebendiges mehr entspricht, oder ob wir diese Quelle edelsten Genusses und wahrhaften Lebensgewinns uns und unseren Nachkommen wenigstens an einigen Punkten rein und unverfälscht erhalten wollen, sei auf Hegi's klaren und verständnisvollen Bericht besonders aufmerksam gemacht. Die Reservation liegt in der Südostecke von Graubünden, zwischen Ober- und Unterengadin und umfaßt das sogenannte Ofengebiet. Nach einigen klimatischen und geologischen Angaben behandelt der Verfasser ausführlicher die sehr interessante Flora des Gebietes, sodann die Tierwelt, bei der die hocherfreuliche Möglichkeit bemerkenswert ist, daß der Bär, der in diesen wilden und einsamen Tälern immer noch, wenngleich vereinzelt, beobachtet wurde, nunmehr im Schutze des Nationalparkes hoffentlich der mitteleuropäischen Fauna dauernd erhalten bleiben wird. Es folgt eine Schilderung der Straßen, der Täler selbst, der mit den betr. Gemeinden geschlossenen Abkommen, sowie der getroffenen Maßregeln, die naturgemäß auf den Ausschluß jeder wirtschaftlichen Nutzung und ähnlicher Eingriffe in das Naturleben, sowie auf die sehr nötige Überwachung des Gebietes durch besonders angestellte Wärter hinauslaufen. Auch der Steinbock, über dessen versuchte und, wie es scheint, glückende Wiedereinbürgerung in der Schweiz der letzte Aufsatz des Buches ausführlich berichtet, soll in den Naturpark, in dessen Gebiet er nach Hegi's Mitteilungen früher einheimisch war, eingesetzt werden. Schließlich soll Italien beabsichtigen, das unmittelbar an den Schweizer Park anstoßende obere Livignotal als „Italienischen Nationalpark" anzugliedern, was, da die Natur keine politischen Grenzen kennt, einer sehr dankenswerten und zu begrüßenden Verdoppelung des geschützten Gebietes gleichkommen würde. Hoffentlich gedeiht die ganze erfreuliche Unternehmung aufs beste. Übrigens ist aus leicht verständlichen Gründen für Italien ein Naturpark im Süden des herrlichen Landes ein noch weit nötigeres und wünschenswerteres Unternehmen, als jener alpine.

Von den übrigen Aufsätzen des Büchleins ist für Deutschland der fünfte: „Unsere Blutbuchen" von besonderem Interesse, da auch hier die alte oft behandelte Frage erörtert wird, ob die berühmte Blutbuche der Thüringer Hainleite, nahe bei Sondershausen, ihren Ruhm als Stammutter sämtlicher Blutbuchen, der ihr verschiedentlich zugesprochen wurde, wirklich verdient. Da Referent zufällig, in Sondershausen wohnhaft, diesen Baum und den von Hegi zitierten Verfechter obiger Anschauung, Herrn Oberlehrer G. Lutze, persönlich kennt, und noch jüngst auf einer Radfahrt sich von dem Wohlergehen des berühmten und um die Pfingstzeit besonders schönen, in tiefdunkelrotem Laubschmucke prangenden Baumes überzeugt hat, darf er sich vielleicht noch eine kurze Mitteilung über ihn gestatten.

Der bekannte Forstmann und Ornithologe Joh. Matthäus Bechstein in seiner „Forstbotanik" und Reum in einem gleichnamigen Werke waren wohl die ersten, die diese Buche in die Literatur einführten, kurz nach Beginn des 19. Jahrhunderts. Sie scheint auf Autorität dieser Werke hin bei uns lange Zeit unbestritten als die einzige Originalblutbuche gegolten zu haben. Neuerdings aber haben Nachrichten über Blutbuchen in der Schweiz (Dorf Buch im Kanton Zürich) und besonders in Südtirol (bei Rovereto und an anderen Orten), die zum Teil viel weiter hinaufreichen, als das Alter des Sondershäuser Exemplars betragen kann, sowohl diesem als auch den Schweizer Buchen jenen Ruhm endgültig entrissen. Es gab nämlich im Mittelalter in Bozen ein Geschlecht der „Rodtenpuecher", welches ein rotes Buchenblatt im Wappen führte und im Mannesstamme schon 1471 ausstarb. Die Sondershäuser Buche wird nur auf etwa 200 Jahre geschätzt.

Ist damit, wie schon aus Gründen allgemein botanischer Natur von vornherein wahrscheinlich war, als so gut wie erwiesen anzusehen, daß es eine Originalblutbuche nicht gibt, sondern daß diese Varietät unabhängig voneinander an sehr verschiedenen Orten aufgetreten ist, so bleibt doch der Sondershäuser Buche der Vorzug, eins der wohl zweifellos autochthonen Exemplare zu sein, und zweitens, wenigstens in Deutschland, aber auch auswärts (es wird angegeben, daß u. a. sehr viele Pfropfreiser nach Nordamerika gegangen seien) den Ursprung vieler anderer Blutbuchen abgegeben zu haben. Der Baum, der inmitten der wundervollen Buchenbestände der Hainleite nicht ganz frei, sondern umschlossen von einer Gruppe ebenfalls sehr schöner und z. T. noch höherer gewöhnlicher Buchen steht, soll (nach Lutze) 27 Meter hoch sein. Sein Stammumfang beträgt in Schulterhöhe etwa 3,50 Meter, der Durchmesser danach etwas über einen Meter. Übrigens pflichtet auch Herr Lutze jetzt der Ansicht bei, daß der thüringer Baum nicht die Stammutter sämtlicher Blutbuchen sein kann. Wasielewski.

Anregungen und Antworten.

Herrn **D. K.** in **E.** — Über das Gebiet der Regierungsbezirke Cöln und Aachen unterrichtet vollständig v. Dechen mit der geologischen Spezialkarte von Rheinland und Westfalen (1 : 80000) und den zugehörigen Erläuterungen. Über besondere Teile der Eifel, des Siebengebirges usw. sind spezielle Führer vorhanden (z. T. allerdings aus älterer Zeit). Außerdem ist bereits ein Teil der Regierungsbezirke von der Kgl. Preuß. Geologischen Landesanstalt zu Berlin im Maßstabe 1 : 25000 kartiert worden. Ein Verzeichnis der bereits erschienenen Blätter können Sie von der Vertriebsstelle der Landesanstalt, Berlin N 4, Invalidenstraße 44, kostenlos beziehen. Str.

Herrn Dr. **W.** in **F.** — Ist in der Literatur bereits etwas Näheres bekannt über die Löslichkeit einzelner Karbide, spez. der Alkali- und Erdalkalikarbide, in verschiedenen Lösungsmitteln, besonders in Metallen?

Systematische Untersuchungen über die Löslichkeit von Alkali- und Erdalkalikarbiden in solchen Lösungsmitteln, in denen die Karbide keine Zersetzung erleiden, liegen nicht vor. Über das Verhalten von Calciumkarbid gegen Metalle hat insbesondere Moissan (vgl. Gmelin-Kraut-Friedheim-Peters „Handbuch der anorganischen Chemie", Bd. II, Abteil. 2, S. 322; Heidelberg 1909) einige wenige Angaben gemacht, die für Sie aber wohl kaum von größerem Interesse sind. Übrigens finden Sie wohl alles, was über die Karbide auch der Leichtmetalle bekannt geworden ist, außer in dem angeführten Handbuche auch in der sorgfältig bearbeiteten Monographie von O. Hönigschmid „Karbide und Silizide" (Halle 1914). Auch sei auf das im Erscheinen begriffene „Handbuch der Metallographie" von Guertler verwiesen, das in ungemein sorgfältiger Weise die gesamte, sehr zersplitterte metallographische Literatur zusammenfaßt; das Heft, das die Eisen-Kohlenstofflegierungen bespricht, ist vor einiger Zeit veröffentlicht worden, das Heft, in dem die Legierungen des Kohlenstoffs mit den anderen Metallen behandelt werden, muß in nächster Zeit erscheinen; vielleicht können Sie dann den in dem Werke gegebenen Zustandsdiagrammen der fraglichen Systeme einige Sie interessierende Daten entnehmen. Mg.

Herrn Dr. **W.** in Gießen. — Über das Keimen der Mistel wurde in dem namhaft gemachten Aufsatze nichts berichtet, weil wir über die Ursachen des Keimverzuges bei dieser Pflanze noch nicht genügend orientiert sind und es gerade dort vorzüglich darauf ankam, diese zu untersuchen. Zweifellos gehört die Mistel zu den ersten Beispielen, bei welchen — durch Wiesner — der Keimverzug festgestellt wurde. Im Herbst gesammelte Samen keimen nach diesem Autor nicht oder nur zu ganz geringen Prozentsätzen vor dem nächsten Frühjahre. In neuerer Zeit hat Heinricher durch Verbringung der Mistelsamen unter erhöhte Temperatur die Ruhezeit der Mistelsamen erheblich abzukürzen vermocht. Über neuere Untersuchungen, welche sich mit der Wirkung des Passierens von Vogelmagen bei den Mistelsamen beschäftigen, ist mir nichts bekannt. Dagegen liegen andere solche Untersuchungen vor. Es soll hier nur beispielsweise an die Mitteilung Ostenfeld's erinnert werden, welcher zeigt, daß im Kote von Schwänen aufgefundene Samen bzw. Früchte von Potamogeton natans schneller und reichlicher keimer, als ungefähr gleichzeitig am selben Orte gesammelte frische Früchte. Dabei zeigte sich, daß zeitweis erhöhte Temperatur die Keimgeschwindigkeit in beiden Fällen steigerte. Diese Keimbeschleunigung durch Passieren des Vogelmagen ist nun in verschiedener Weise erklärbar. Einmal kann man eine chemische Wirkung des Magensaftes auf das Sameninnere annehmen, sei es, daß Säuren oder Enzyme verantwortlich gemacht würden. Weiter wäre an eine mechanische oder chemische Veränderung der Schale zu denken, welche ein Sprengen erleichtert oder den Wasserzutritt beschleunigt. Schließlich wäre an die Temperaturwirkung zu denken. Eine sichere Entscheidung in der einen oder anderen Richtung ist aber heute noch nicht zu erbringen. E. Lehmann.

Herrn **F. Br.** in Elberfeld. — 1. Der die Fliegen befallende Pilz heißt Empusa muscae. Näheres findet sich in jedem Lehrbuch der Botanik.

2. Die Frage wegen des schnelleren Welkens von Blumen, die von menstruierenden Frauen getragen werden, ist nicht einmal diskutabel. Miehe.

3. Über die Ursache der von Ihnen beobachteten Unregelmäßigkeiten läßt sich aus der Ferne nichts Bestimmtes sagen. Mecklenburg.

Literatur.

Annalen des k. k. Naturhistorischen Hofmuseums, Band XXVII, Nr. 4. Wien 1913.

Frech, Prof. Dr. Fritz, Allgemeine Geologie III. Die Arbeit des fließenden Wassers. Eine Einleitung in die physikalische Geologie. 3. erweiterte Auflage von „Aus der Vorzeit der Erde". Mit einem Titelbilde sowie 56 Abbildungen im Text und auf 3 Tafeln. 209. Bd. der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt". Leipzig und Berlin '14, B. G. Teubner. Geb. 1,25 Mk.

Buchner, Prof. Dr. H, Acht Vorträge aus der Gesundheitslehre. 4. durchgesehene Auflage, besorgt von Prof. Dr. M. v. Gruber. Mit zahlreichen Textabbildungen. Ebenda. 1. Bd.

Unwin, Ernst, E., Pond Problems. Cambridge '14, University Press.

Ramsay, Sir William, Moderne Chemie. II. Teil. Systematische Chemie. Ins Deutsche übertragen von Dr. Max Huth. 2. Aufl. Halle '14, W. Knapp. 3,50 Mk.

Ruß, Dr. Karl, Die Amazonen, ihre Naturgeschichte, Pflege und Züchtung. 2. gänzlich neubearbeitete und vermehrte Auflage von Karl Neunzig. Mit einem Aquarelldruck und 21 Abbildungen im Text. Magdeburg '14, Creutz. Geb. 3 Mk.

Tangl, Prof. Franz, Energie, Leben und Tod. Vortrag, gehalten in der Wiener Urania am 7. Februar 1914. Berlin '14, J. Springer. 1,60 Mk.

Nöller, Tierarzt Wilhelm, Die Übertragungsweise der Rattentrypanosomen. Ein experimenteller und kritischer Beitrag zur Kenntnis des Übertragungsproblems der Trypanosomen überhaupt. Mit besonderer Berücksichtigung der parasitischen Protozoen einiger Haustierflöhe. Mit 8 Textabbild. und 2 Tafeln. Abdruck aus „Archiv für Protistenkunde". Jena '14, G. Fischer. 3 Mk.

Svedberg, The, Die Materie. Ein Forschungsproblem in Vergangenheit und Zukunft. Deutsche Übersetzung von Dr. H. Finkelstein. Mit 15 Abbildungen. Leipzig '14, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. Geb. 7,50 Mk.

Pearson, Karl, The Life, Letters and Labours of Francis Galton. Vol. I. Birth 1822 to marriage 1853. Cambridge '14, University Press.

Brehm's Tierleben. Allgemeine Kunde des Tierreichs. 4. vollständig neubearbeitete Auflage, herausgegeben von Prof. Dr. Otto zur Strassen. Säugetiere 2. Band. Leipzig und Wien '14, Bibliographisches Institut. Geb. 12 Mk.

Inhalt: Neger: Neuere Ergebnisse und Streitfragen der Rauchschadenforschung. Brockmeier: Kritische Betrachtungen über den Löß. — **Einzelberichte:** Dambergis und Komnenos: Lößregen. Wieselsberger: Luftwiderstand eines Freiballonmodelles. Riesenfeld und Milchsack: Über einen Versuch zur Bestimmung des Hydratationsgrades von Salzen in konzentrierten wässerigen Lösungen. — **Bücherbesprechungen:** Ulmer: Aus Seen und Bächen. Die niedere Tierwelt unserer Gewässer. Auerbach: Die Weltherrin und ihr Schatten. Bolk: Die Ontogenie der Primatenzähne. Eisenlohr: Die Spektrochemie organischer Verbindungen, Molekularrefraktion und -Dispersion. Urbain: Einführung in die Spektrochemie. Poincaré: Wissenschaft und Methode. Hegi: Aus den Schweizerlanden. — **Anregungen und Antworten.** — **Literatur**: Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 30. August 1914. | Nummer 35.

Tierische Farbstoffe.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Emil Lenk (Darmstadt).

Den zahlreichen Farben, die uns im Tierreiche begegnen, entspricht auch eine große Mannigfaltigkeit im chemischen Aufbau der entsprechenden Farbstoffe. Sämtliche Regenbogenfarben sind vertreten, vom hellsten Gelb bis zum tiefsten Blau und überdies die weiße und außerordentlich weit verbreitet die schwarze Farbe. Leider ist die chemische Natur dieser Farbstoffe noch viel zu ungenau studiert, um ein allgemeines Einteilungsprinzip walten zu lassen. Es muß uns vielmehr genügen in großen Farbengruppen diese Farbstoffe abzutun, die vom chemischen Standpunkt meistens nicht zusammengehören. Aber auch hier, wie überall in der Biochemie, stellt sich zuerst der Name ein, wo längst noch die Begriffe fehlen.

Die Farbstoffe sind im Tierkörper entweder in den Körperflüssigkeiten gelöst (Blut-, Gallen-, Harnfarbstoffe) oder als Gewebsfarbstoffe in den Integumenten, Federn usw. aufgespeichert.

A. Gelbe und rote Farbstoffe.

In sämtlichen Tierklassen finden wir eine große Anzahl gelber und roter Farbstoffe (Lipochrome), die zu gewissen Pflanzenfarbstoffen in Beziehung stehen. Auf diesem Gebiete sind besonders die Arbeiten Krukenbergs zu erwähnen, der mit anderen Autoren die Klasseneinteilung der Lipochrome auf Grund verschiedener Lösungsbedingungen und auf das abweichende spektrale Verhalten traf. Diese Einteilung bleibt natürlich so lange ungenügend, bis ein tieferes chemisches Studium dieses Prinzip durch ein neues, dem chemischen Bau der Farbstoffe entsprechendes, ablösen wird. Die Lipochrome sind lichtempfindlich und verblassen im isolierten Zustande bald; einige sind in schönen, roten Kristallen erhalten worden, die sich als stickstofffrei erwiesen haben, in Wasser unlöslich, dagegen löslich in organischen Lösungsmitteln sind. Zu diesen Lipochromen gehört der Farbstoff des roten Flagellaten Euglena sanguinea, die Farbstoffe zahlreicher roter und rotgelber Schwämme, Korallen, Seerosen, Seeigel, Seesterne, die rotgefärbten Ovarien, der Verdauungsdrüsen der Seewalzen usw. Unter den Crustaceen (Krebstieren) sind Lipochrome auch weit verbreitet; man erhält sie z. B. beim Kochen von Krebsen oder Hummern, die dabei die bekannte rote Färbung annehmen (krebsrot). Dieser rote Farbstoff (Crustaceorubin) entsteht aus einem blauen Cyanokristallin genannt, der in den Panzern der genannten Tiere an Kalk gebunden zu sein scheint und auch in roten Kriställchen rein erhalten, aber außerordentlich wenig studiert wurde. — Betrachten wir die höheren Tierklassen der Zoologen weiter, so treffen wir Lipochrome bei Insekten (z. B. in den Flügeldecken der Marienwürmchen, der Feuerwanzen usw.) an, bei Fischen (z. B. beim Goldfisch (Zoonerythrin genannt)), bei Amphibien (Gelb- oder Rotfärbung von Salamandern, Fröschen usw.), bei Reptilien (z. B. Schlangen und Eidechsen), bei Vögeln (Schnäbel zahlreicher Vögel, Flamingo, rote Ibis, Papagei, Eidotter usw.). Auch in der Klasse der Säugetiere sind Lipochrome nicht selten anzutreffen; zu erwähnen wären nur die gelben Farbstoffe des Blutserums, des Fettgewebes, des Corpus luteum, die unter dem Namen Luteine zusammengefaßt werden und sich als aus zwei Farbstoffen bestehend erwiesen haben.

Von den Lipochromen unterscheidet Krukenberg die Uranidine, gelbe Farbstoffe, die auf Alkalizusatz grün oder blaugrün fluoreszieren und sich weiter leicht zu dunkelgefärbten Farbstoffen umwandeln können. Auch die Uranidine sind in Wasser unlöslich und in organischen Solventien, wie in Alkohol oder Äther löslich, welche Lösungen bei Luftzutritt dunkelviolett bis schwarz werden. Speziell bei niederen Tieren finden sich diese Farbstoffe weit verbreitet. Nimmt man z. B. den Schwamm Aplysina aerophoba oder sulfurea aus dem Wasser, so bemerkt man ein prächtiges Farbenspiel: Er wird erst an der Oberfläche grünlich, dann blau und allmählich tief dunkelblau; beim Erwärmen auf 70° färbt sich der Schwamm dunkelviolett. Zu den Uranidinen gehört auch noch eine Reihe gelber Korallenfarbstoffe, die sich beim Absterben der Tiere dunkel färben und die Farbstoffe einiger Seewalzen und Würmer (Arenicola), welche sich in Lösung oder besser beim Ansäuern in dunkle Pigmente umwandeln.

Außer den gelben und roten Farbstoffen, die zur Klasse der Lipochrome oder Uranidine gehören, finden wir in den verschiedenen Tierklassen noch andere rote Farbstoffe, von welchen einzelne chemisch geklärt sind. Es gehören dazu die Floridine, die sich durch ihre Wasserlöslichkeit und Unlöslichkeit in organischen Lösungsmitteln von den Lipochromen und Uranidinen scharf unterscheiden. Sie sind bei Spongien (Schwämmen) und Korallen anzutreffen und fluoreszieren in Lösung grün bis violett. Einen ähnlichen roten Farbstoff treffen wir im wasserlöslichen Antedonin bei den Haarsternen.

Zu einer anderen Gruppe von roten Farbstoffen gehört der Kermesfarbstoff (Scharlach), der in Deutschland besonders im Mittelalter beliebt war, und aus deutschem oder levan-

tischem Kermes erzeugt wurde. Der deutsche Kermes ist der getrocknete Körper einer Schildlaus (Lecanium ilicis), die von den Wurzeln verschiedener Pflanzen, wie Weggras, Dünnkraut, Scleranthus perennis usw. gesammelt wurde. Speziell zur Zeit der Hohenstaufen war die Scharlachrotfärberei in Deutschland sehr in der Blüte und Heinrich der Löwe schenkt dem griechischen Kaiser Scharlachkleider, die in Deutschland gefärbt waren. In der Mark Brandenburg, in Sachsen, Pommern und Preußen wurde so viel Kermes gesammelt, daß er exportiert werden konnte. Nach einem alten Rezept brauchte man zum Färben eines Pfundes Seide 6—8 Pfund märkischen oder 10—12 Pfund levantischen Kermes; der letztere besteht aus dem getrockneten weiblichen Insekt der auf Eichen lebenden Kermesschildlaus, die speziell in Italien, Spanien und Frankreich gesammelt wurde. Der Kermesfarbstoff, dessen chemische Konstitution zu erforschen noch der Zukunft vorbehalten bleibt ist ebenso stickstofffrei, wie die Karminsäure, der Farbstoff der Cochenille, der merkwürdigerweise zur selben Zeit den deutschen Kermes stark zurückdrängte, als man den Indigofarbstoff aus Indien bezog und der deutsche Waidbau seinem Niedergang entgegenging. Die Cochenille, die getrockneten weiblichen auf bestimmten Kaktusarten lebenden Nepolschildläuse (Coccus cacti) wurde bei der Entdeckung Mexikos den Europäern bekannt. Karminsäure enthält einen Naphtalinkern in Verbindung mit einem noch unaufgeklärten Rest $C_{10}H_{15}O_7$ und ist ein Beizenfarbstoff, dessen Zinnoxydlack lichtecht, karminrot ist und früher namentlich in der Wollfärberei benutzt wurde; heute ist er völlig ersetzt durch rote Azofarbstoffe, namentlich Echtrot, Biebricher Scharlach und ähnliche. Die schöne, lichtempfindliche Malerfarbe Karmin ist der Aluminiumlack der Karminsäure, die auch noch in der mikroskopischen Technik zum Färben bestimmter Präparate benutzt wird.

Ein anderer roter kupferhaltiger Farbstoff findet sich in den Federn von Musophagiden, der mit dem Blutfarbstoff (s. u.) verwandt ist. Ähnliche rote und grüne Farbstoffe erhält man aus einigen Molluskengehäusen, die mit dem Gallenfarbstoff zusammenhängen sollen. In die Klasse der roten Farbstoffe gehört noch ein Farbstoff, der im Altertum alle anderen an Feuer, Schönheit und Echtheit übertraf, aber dessen Herstellung so schwierig und kostspielig war, daß er stets nur ein Vorrecht der Reichen und Mächtigen blieb. Es ist der Purpurfarbstoff, dessen Verwendung im späten Mittelalter aufhörte und seitdem nur noch als Symbol der Herrscherwürde in Staat und Kirche ein Scheindasein ohne reale Bedeutung führt. Die ältesten Urkunden scheinen darauf hinzuweisen, daß die semitischen Völker die Kunst der Purpurfärberei ausübten: Moses ließ aus Purpur und doppelt gewirktem Byssus den Vorhang des Allerheiligsten in der Stiftshütte herstellen. Hohepriester hüllten sich in blau- oder purpurrote Gewänder, und in der salomonischen Zeit findet auch das weibliche Geschlecht Gefallen an dieser Farbe. Auch den Ägyptern scheint das Färben mit Purpur bekannt gewesen zu sein; in dieser Beziehung ist ein Gedicht aus der Zeit Ramses II. (1400 v. Chr.) interessant, worin der Verfasser die Schattenseiten der verschiedenen Berufe diskutiert. Vom Färber heißt es: „Seine Hände stinken, sie haben den Geruch fauler Fische, er verabscheut alles Tuch." Man wird kaum an einen anderen Zweig der Färberei denken können, da der beschriebene Geruch für die Purpurfärberei charakteristisch ist. Speziell in der letzten republikanischen, wie in der Kaiserzeit, erreichte die Purpurfärberei ihre höchste Blüte. Senatoren trugen einen breiten Purpursaum um den Ausschnitt der Tunica (Latus clavus), der Ritterstand war durch einen schmäleren Streifen gekennzeichnet (Angustus clavus). Höhere Staatsbeamte und Priester trugen die purpurumsäumte Toga praetexta; in ganz purpurne Gewänder, im Ornat des kapitolinischen Jupiter zogen siegreiche Feldherren durch den Triumphbogen. Als die antike Kunst nach dem Zusammenbruche des weströmischen Reiches in Byzanz noch späte Früchte trug, wurde die Purpurfärberei verstaatlicht und die Purpurfabriken in Tyrus, Byzanz und an anderen Orten färbten nur Gewänder, die für die kaiserliche Familie bestimmt waren. Mit dem Untergang des byzantinischen Reiches war es auch um die Purpurfärberei geschehen. Mit der Eroberung Konstantinopels durch die Türken waren auch für die Purpurfabriken die letzten Tage gekommen. Aber nicht nur das Gewand der Begüterten wurde mit dem Farbstoff der Purpurschnecke gefärbt, sondern auch kostbare Bücher, die Codices purpurei, und Urkunden, Handschriften, wie der Codex argenteus, die Gotische Bibelversion Ulfilas und die Wiener Genesis.

Bei der Betrachtung der uns überlieferten Reste von purpurnen Stoffen oder Pergament werden wir vergebens in den mattroten und blauvioletten Tönen die einstige Pracht und Schönheit suchen. Aus der Färbevorschrift, die uns Plinius hinterlassen hat, wissen wir, daß der Farbstoff den Purpurschnecken Murex brandaris, Murex trunculus und Purpurea haemostoma entnommen wurde. Die Purpurdrüse, ein kleines Organ der Purpurschnecke, liefert in winzigster Quantität einen zu Anfang weißen Schleim, der durch Salzzusatz und Erwärmen in den Farbstoff umgewandelt wurde. Die geringe Menge des Farbstoffes, die eine Purpurschnecke besitzt, macht es uns erklärlich, daß zum Färben eines Tuches o. dgl. eine Unzahl von Schnecken benutzt werden mußten, und in der Zeit Diocletians ein Pfund Purpurwolle in unserem Gelde auf ca. 940 Mark kam.

Die Aufklärung des chemischen Baues und die künstliche Darstellung, die Synthese des Purpurfarbstoffes glückte vor mehreren Jahren Paul Friedländer. Aus der Baeyerschen Schule hervorgegangen, isolierte er aus ca. 12000 Purpur-

schnecken (Murex brandaris) 1,5 g Purpurfarbstoff. Die Analyse verbunden mit synthetischen Versuchen hat die große Überraschung gebracht, daß der antike Purpur ein Bromderivat des Indigofarbstoffes ist. In der Purpurdrüse erfolgt bei diesen Schnecken die Assimilierung des Broms des Meerwassers an den Indigokomplex, der auch sonst in verschiedenen Eiweißstoffen anzutreffen ist. Wir müssen somit den Purpurfarbstoff als Eiweißabkömmling ansehen. Leider haben diese Forschungen die eine schmerzliche Enttäuschung gebracht, daß die Schönheit des Purpurfarbstoffes unseren Ansprüchen gar nicht mehr genügt, obzwar sich sein Preis ca. 1000 mal billiger stellen würde als in der antiken Welt. Die Farbe des „Purpurs" ist ein mattes Rotviolett, daß unseren an die lebhaften und reinen Töne der Anilinfarben gewöhnten Augen nicht mehr zu imponieren vermag. Die Begeisterung der Alten an der „herrlichen Pracht" des Purpurfarbstoff können wir nicht mehr teilen und es könnte vielleicht manchem Glanze der Antike so ergehen, wenn er mit ähnlichen exakten Methoden, wie sie die Chemie besitzt, vor uns neu erstehen könnte.

Der vielleicht wichtigste rote Farbstoff ist der Blutfarbstoff, von dem man schon vor der Erkenntnis seiner physiologischen Funktion überzeugt war, daß er eines der wichtigsten Lebenselemente, wenn nicht das Leben selbst sei. Die rote Färbung des Blutes rührt vom Hämoglobin her, das bei den Wirbeltieren an die roten Blutkörperchen gebunden ist; dieser Farbstoff findet sich aber auch sonst in den Körperflüssigkeiten zahlreicher Wirbellosen und zwar zumeist in freier Form im Plasma gelöst. Wir finden das Hämoglobin im Blute zahlreicher Würmer und bei niederen Crustaceen. Die meisten Insekten haben farbloses Blut und ebenso in der Klasse der Wirbeltiere der Amphioxus und die Larvenform der aalartigen Fische, die Leptocephaliden. Das Hämoglobin ist eine eiweißartige Substanz, die man in Kristallform isolieren und in 2 Bestandteile spalten kann, in den Eiweißstoff Globin und den Farbstoff Hämatin. Das Globin, das an Quantität das Hämatin weit überragt ist für die physiologische Funktion des Farbstoffes belanglos. Das Hämatin enthält Eisen, das in sog. komplexer Form darin vorkommt, also mit den gewöhnlichen analytischen Methoden nicht direkt nachweisbar ist. In seiner Bestimmung muß die Substanz zuerst verbrannt werden, wobei das Eisen als Eisenoxyd zurückbleibt, da die anderen Stoffe vergasen. Es ist eigenartig, daß die außerordentlich minimale Eisenmenge, welche im riesigen Hämoglobinkomplex nahezu verschwindet, mit der fundamentalen Funktion des Blutes, mit seinem Vermögen den Sauerstoff der Luft festzuhalten und an die Gewebe abzugeben in unmittelbarem Zusammenhang steht. Dadurch wird das Hämoglobin zum Repräsentanten der respiratorischen Farbstoffe. Durch die Sauerstoffaufnahme färbt es sich hellrot, wird zum Oxyhämoglobin, das bei seiner Sauerstoffabgabe an die Gewebe wieder zum dunkelrot gefärbten Hämoglobin reduziert wird. Der Farbstoff Hämatin ist sauerstoffhaltig, den sauerstofffreien Farbstoff nennt man Hämochromogen. Durch Behandlung mit starken Säuren gelangt man vom Hämatin ausgehend zum schön gefärbten Hämotoporphyrin, das ein prächtiges, vierstreifiges Spektrum zeigt. Wird das Hämatin mit konzentrierter Jodwasserstoffsäure energisch reduziert, so erhält man ein unangenehm riechendes Öl, das Hämopyrrol, dessen chemischen Bau der Münchner Chemiker Piloty vollkommen aufgeklärt hat. Von besonderer allgemein biologischer Bedeutung ist die Tatsache, daß der grüne Blattfarbstoff, das Chlorophyll zu denselben Abbauprodukten führt, wie der Blattfarbstoff. So sehen wir in diesen zwei weitverbreiteten Farbstoffen eine innere Verwandtschaft. Sowie der rote Blutfarbstoff für den Tierkörper eine Rolle spielt, so hat das Chlorophyll für die Pflanze eine ähnliche, wenn auch entgegengesetzte Bedeutung; denn während das Hämoglobin als Sauerstoffüberträger den unentbehrlichen Sauerstoff allen Zellen liefert (respiratorischer Farbstoff), hat das Chlorophyll die Aufgabe, die Kohlensäure der Luft zu assimilieren und sie zum Aufbau komplizierter Stoffe zu verwerten (assimilatorischer Farbstoff). Das Chlorophyll enthält als anorganischen Bestandteil Magnesium, das sich im Chlorophyll, ebenso wie das Eisen im Hämoglobinmolekül, in komplexer Form befindet. Es ist also sowohl die assimilatorische Fähigkeit des Chlorophylls, als auch die respiratorische des Hämoglobin an die Gegenwart von Metallen geknüpft.

Das Studium der Hämatinderivate wurde in den letzten Jahren noch beträchtlich erweitert, als Hausmann im früher erwähnten Hämatoporphyrin einen photobiologischen Sensibilisator fand. Wenn man weißen Mäusen eine geringe Menge einer Hämatoporphyrinlösung einführt, so verhalten sie sich im Dunkeln noch nach Wochen normal. Im Lichte entwickelt sich aber sehr bald ein charakteristisches Vergiftungsgebilde, welches mit Lichtscheu, Rötung und Schwellung der Ohren sowie mit Hautödemen einhergeht und sehr bald zum Tode führt. Dieselben Vorgänge findet man auch bei einigen pathologischen Prozessen, wie bei der bekannten Hautkrankheit Hydroa aestiva, die mit einer starken Einwirkung des Sonnenlichtes zusammenhängt. Eine ganz eigenartige Vergiftung ist die Buchweizenkrankheit, die Ähnlichkeiten mit der Hämatoporphyrinsensibilisation hat. Es ist auch wahrscheinlich, daß eine weit verbreitete Geißel der Menschheit die Pellagra ebenfalls zu den Sensibilisationskrankheiten gehört, da z. B. auch die Hautaffektionen der an dieser Krankheit Leidenden im Frühjahr zu beginnen pflegen, wenn sie sich mehr dem Sonnenlichte aussetzen. Es ist noch fraglich ob allzugroße Maisernährung mit der Pellagra zusammenhängt; aber so viel ist sicher, daß sich

bei mit Mais ernährten Tieren charakteristische Hautveränderungen bei Belichtung einstellen.

Blaue Farbstoffe.

Der blaue Farbstoff findet sich in der Tierreihe weit weniger verbreitet als der rote. Er ist als Cyanein im Schirme blauer Medusen anzutreffen, der nur im Wasser löslich, unlöslich in organischen Solventien ist und auf Säurezusatz oder beim bloßen Erwärmen auf ca. 50° eine rote Färbung annimmt. Bei einigen dekapoden Crustaceen findet man in den Tegumenten ebenfalls einen blauen wasserlöslichen Farbstoff, das Cyanokristallin, bei einem Fisch Crenilabrus pavo auch einen prächtigblauen Farbstoff, der jedoch beim Fisch nur im Frühjahr als Hochzeitskleid auftritt. Einige dieser Farbstoffe studierte der Prager Physiologe v. Zeynek; fast unbekannt ist das Pigment der blauen Koralle, der blaue Farbstoff des Seeigels, der Meduse Pelagia usw. Besser bekannt ist das Blut gewisser Mollusken und Crustaceen, das sauerstoffhaltig eine blaue Farbe besitzt und bei Sauerstoffmangel farblos erscheint. Diese Eigenschaft verdankt es dem Eiweißköper Hämocyanin, der bereits kristallinisch erhalten wurde und ebenso wie das Hämoglobin der Wirbeltiere Sauerstoff locker zu binden vermag. Das Hämocyanin enthält aber merkwürdigerweise Kupfer statt Eisen in seinem Molekül.

Grüne Farbstoffe.

Grüne Farbstoffe sind als Pigmente nur bei einigen Würmern und Arthropoden anzutreffen. Das Bonellein der Würmer ist am genauesten studiert. Es ist wasserlöslich; die alkoholische Lösung ist im durchfallenden Lichte grün, im auffallenden blutrot; beim Ansäuern der grünen Lösung wandelt sich die grüne Farbe in eine rote um. Der grüne Farbstoff der Arthropoden wurde lange Zeit als „tierisches Chlorophyll" aufgefaßt; er ist z. B. bei den Flügeldecken der Canthariden, bei bestimmten Heuschrecken usw. anzutreffen. Es ist jedoch in den letzten Jahren von Przibram in Wien der Nachweis geführt worden, daß das Heuschreckengrün nicht dem pflanzlichen Chlorophyll entspricht. — Eine weitere Gruppe grüner Farbstoffe finden wir in der Klasse der Gallenfarbstoffe, die mit dem roten Blutfarbstoff, dem Hämoglobin in naher chemischer Verwandtschaft stehen und das wichtigste physiologische Abbauprodukt des Blutfarbstoffes darstellen, welcher Prozeß sich in der Leber vollzieht. Die Gallenfarbstoffe treten in zwei Formen auf, im rotgelben Bilirubin und in seinem Oxydationsprodukt, dem grünen Biliverdin. Das Biliverdin bewirkt die grüne Farbe der Galle. Überwiegt seine Menge, dann zeigt die Galle eine olivgrüne Farbe; wenn dagegen mehr Bilirubin zugegen ist, dann finden sich rote resp. braune Töne. Jede Tierart hat im allgemeinen eine bestimmt gefärbte Galle. Der Gallenstoff tritt manchmal in großer Menge in Gallensteinen auf; beim Rinde gibt es fast reine Bilirubinsteine. Das Bilirubin steht der chemischen Zusammensetzung des Hämatoporphyrins nahe und ein Abbau führt zu denselben chemischen Substanzen, wie beim Blutfarbstoff. Durch Oxydation geht das Bilirubin leicht in grüne (Biliverdin), blaue (Bilicyanin), rote und gelbe (Choletelin) Farbstoffe mit ihren unzähligen Modifikationen über, eine Tatsache, die man als Gmelinsche Reaktion zum Nachweis des Bilirubins benutzt. Die Einwirkung des Luftsauerstoffes führt zum grünen Biliverdin, welcher auch sonst in Gallensteinen, im Darminhalt, im ikterischen Harn, in der Leichengalle usw. anzutreffen ist. Ein anderer Gallenfarbstoff des Bilipurpurin erscheint in Lösung im durchfallenden Lichte rotviolett und im auffallenden saftgrün, und wird als Umwandlungsprodukt des Chlorophylls aufgefaßt.

Wenn der Abfluß der Galle aus irgendeiner Ursache erschwert und verhindert wird, sei es durch ein Konkrement, eine Geschwulst usw., so kommt es zu einem Symptomenkomplex, der in die Augen fallend ist. Die Haut und besonders auch die Konjunktiva nehmen eine gelbe Farbe an, die durch Gallenfarbstoff bedingt ist. Die Galle staut sich, die Lymphbahnen tragen die Gallenbestandteile dem Blute zu, wobei das Blutplasma intensiv gelb gefärbt ist; es kommt dabei zur Abscheidung von Gallenfarbstoff in den Geweben und auch in der Haut. Der Urin ist auch sehr gelb gefärbt und zeigt Gmelinsche Reaktion. Diesen Symptomenkomplex nennt man Ikterus (Gelbsucht).

Eng mit der Frage der Gallenfarbstoffbildung aus dem Blutfarbstoff, hängt das Problem des Urobilins zusammen, als eines Farbstoffes, der einer Reduktion des Gallenfarbstoffes seine Entstehung verdankt. Das Urobilin wurde von dem ausgezeichneten Königsberger Physiologen Jaffe in den 60er Jahren im Harn aufgefunden und verdankt seine Entstehung seiner farblosen Vorstufe Urobilinogen, das sich außerordentlich leicht in Urobilin umwandelt. Im normalen Organismus wird das Bilirubin der Galle im Darme durch einen Reduktionsprozeß, der sich zumeist im Dickdarm vollzieht, infolge des Zusammenwirkens der Darmbakterien mit der Schleimhaut, zu Urobilinogen umgewandelt. Ein Teil des im Darm gebildeten Urobilinogens gelangt mit den Fäzes zur Ausscheidung, das in Urobilin umgewandelt wird. Ein anderer Teil des Urobilinogens wird aber vom Körper aufgenommen (resorbiert), gelangt durch den Blutkreislauf in die Leber, dann aus der Galle in den Darm zurück und vollführt so einen vollständigen Kreislauf. Ob sich das Urobilin wieder in Bilirubin, den Gallenfarbstoff, verwandeln kann oder vielleicht Blutfarbstoff direkt in Urobilin übergeht, steht heute noch nicht fest. — Der typische Harnfarbstoff, welchem der Harn seine Färbung verdankt, ist fast ausschließlich das Urochrom, dem sich in kleiner Menge das Uroerythrin usw. gesellt; diese Farbstoffe sind

jedoch noch viel zu wenig studiert, um ihre Bildung im Organismus erklären zu können.

Farbstoffe der Harnsäuregruppe.

Zu diesen Farbstoffen gehört z. B. das gelbe Pigment des Zitronenfalters, das typische Harnsäurereaktion gibt und sich beim Erwärmen mit Schwefelsäure in eine purpurrote Substanz umwandelt. Auch das weiße Flugpigment des Kohlweißlings besteht aus Harnsäure und ebenso verdankt die „Silbersubstanz" in den Schuppen der Knochenfische einem Körper aus der Harnsäuregruppe, dem Guanin, seinen Glanz, das auch z. B. das gelbe Hautpigment der Borstenwürmer bildet und ein typischer Bestandteil des Zellkernes ist. Auch das rote Pigment der amerikanischen Eidechse Diemyctylus viridescens wandelt sich mit kochender Salzsäure in Harnsäure um.

Schwarze Farbstoffe (Melanine).

Die Gruppe der schwarzen oder schwarzbraun gefärbten Farbstoffe wird unter dem Sammelbegriff Melanine zusammengefaßt, die bei Wirbeltieren und Wirbellosen außerordentlich weit verbreitet sind. Unter normalen Bedingungen kommen sie als Pigmente der Haut (z. B. bei Negern), Haare, Chorioidea, als Farbstoff des Tintensekretes der Kopffüßler, bei pathologischen Neubildungen vor, im Harn, der frisch gelassen schwarz gefärbt sein kann usw. Die Melanine sind amorph, in Wasser, organischen Lösungsmitteln, ja selbst in den stärksten Säuren unlöslich, weshalb es sehr schwer ist, ein einheitliches Produkt zu erhalten, das als Ausgangsmaterial für die Konstitutionsermittlung des Melanins dienen könnte. Die Resultate der Analysen und Abbauversuche sind bei diesen schwarzen Pigmenten sehr notdürftig und vermögen durchaus nicht ihre komplizierte Entstehung im Tierkörper zu erklären. Man nimmt heute mit v. Fürth an, daß diese Melanine aus Eiweißprodukten stammen, von welchen sich bestimmte Bruchstücke (Tyrosin) unter der Wirkung oxydativer Fermente zu den schwarzen Farbstoffen umwandeln. Vor allem ist diese Erkenntnis dem französischen Forscher Gabriel Bertrand zu danken, der das bekannte Nachdunkeln der Bruchflächen mancher Pilze auf die Umwandlung des chemisch einfach gebauten Eiweißbruchstückes Tyrosin mit Hilfe oxydativer Fermente, der „Tyrosinasen" zurückführen konnte. Später ist es dann v. Fürth gelungen, die Eigenschaft des farlosen, aber an der Luft sich schnell schwarz färbenden Insektenblutes auf die Anwesenheit von Tyrosinasen zu basieren; auf Grund dieser Arbeiten ist dann der Reihe nach der Beweis für die Bildung fast sämtlicher schwarzer Pigmente infolge der Anwesenheit dieser Fermente erbracht worden. Ja kürzlich ist es Bertrand gelungen, den Vorgang der Dunkelfärbung des Schwarzbrotes auf das Prinzip der Melaninbildung zurückzuführen.

Das Hungern als fördernder Faktor der organischen Entwicklung.

[Nachdruck verboten.] Von Jar. Kříženecký (Prag).

Es könnte geradezu als paradox erscheinen, wenn das Hungern als fördernder Faktor der organischen Entwicklung bezeichnet wird, wie dies z. B. Jickeli[1]) getan hat. Das Lebensgeschehen, als dessen bezeichnetstes Charakteristikum der Stoffwechsel zu gelten hat, dessen mechanische und bei den meisten Organismen (die autotrophen Pflanzen, welche mittels ihres Chlorophylls die Sonnenstrahlenenergie zur Assimilation benützen) auch chemische Tätigkeit sich auf Grund der Verbrennung des größten Teiles der Nahrung abspielt, soll nun durch Hungern, durch Mangel an Ernährung, beschleunigt werden?

Auf diese Frage gibt uns eine Reihe von Beobachtungen und Experimenten eine so überzeugende Antwort, daß man darüber nicht mehr im Zweifel bleiben kann. Es handelt sich um Einwirkung des Hungerns auf die Vorgänge der Morphogenese, der Entwicklung und Metamorphose der organischen Formen und Strukturen und ihrer Veränderung.

Zum ersten Male wurde das Hungern als förderndes Prinzip in der Natur im Jahre 1887 von Barfurth bezeichnet, nachdem dieser Forscher bewiesen hat, daß die normale Metamorphose von Fröschen durch das Hungern der Kaulquappen beschleunigt werden kann.[1]) Etwas Ähnliches hat in demselben Jahre auch Keller[2]) für Insekten gefunden: diesem Forscher ist es nämlich gelungen, durch das Hungern die Metamorphose von Reblläusen *(Phylloxera vastatrix)* zu beschleunigen. Später unternahmen in dieser Richtung Pictet und Kellogg mit Bell direkte Versuche an einigen Schmetterlingen; leider gelangten sie zu ganz entgegengesetzten Resultaten: während es Pictet[3]) gelungen ist, die Metamorphose der Raupen durch das Hungern zu beschleunigen, konnten Kellogg und Bell[4]) eine solche Beschleunigung nicht finden.

Durch einige zufällige Beobachtungen wurde

[1]) Jickeli, F. C.: Die Unvollkommenheit des Stoffwechsels als Veranlassung für Vermehrung, Wachstum, Differenzierung, Rückbildung und Tod der Lebewesen im Kampf ums Dasein. Berlin, R. Friedländer, 1902.

[1]) Vgl. darüber: Barfurth, D.: Versuche über die Verwandlung der Froschlarven, und ders.: Der Hunger als förderndes Prinzip in der Natur. Arch. f. mikroskop. Anatomie. Bd. 29.

[2]) Keller, C.: Die Wirkung des Nahrungsentzuges auf Phylloxera vastatrix. — Zoolog. Anzeiger Bd. 10. 1887.

[3]) Pictet, A.: Des Variations des Papillons provenant des changements d'alimentation de leurs chemilles et de l'humidité — Comt. rendu VI. Congr. intern. de Zoologie. Genève 1904.

[4]) Kellogg, V. L. und Bell, R. G.: Notes on Insect Bionomics. — Journ. of exper. Zoology. 1. 1904.

ich in letzter Zeit dazu geführt, dieser Frage an den Larven von *Tenebrio molitor*, die allgemein unter dem Namen „Mehlwürmer" bekannt sind, näher zu treten. Dabei gelangte ich zu Resultaten [1]), die mich dazu berechtigen, der Ansicht Pictet's, daß nämlich auch bei den Insekten, ähnlich wie bei den Fröschen, die Metamorphose durch das Hungern beschleunigt werden kann, beizustimmen. Ich habe nämlich gefunden, daß Larven, welche ein gewisses Alter überschritten haben und danach absoluter Hungerung ausgesetzt worden waren, ihre Metamorphose recht früher beendigen, als gleich alte Kontrollarven, welche normalerweise gefüttert wurden.

Aus dem Angeführten geht, glaube ich, ohne Zweifel hervor, daß die Metamorphose, wie der Amphibien, so auch der Insekten, in einem Zusammenhange mit Ernährung steht. Diese Erscheinung tritt auch bei normaler Entwicklung dieser Tiere in der Natur zutage. Schon Barfurth wies darauf hin, daß nach Marie von Chauvins Versuchen [2]), „die Urodelen überall während ihrer Metamorphosen fasten". Neuerdings wurde dann direkt von Powers [3]) bewiesen, daß die Metamorphose des Axolotl's in voller Unabhängigkeit von den äußeren Lebensbedingungen, wie z. B. Feuchtigkeit des Mediums steht und nur durch Ernährung sich regulieren läßt. Dieser in der freien Natur vorkommende Zusammenhang führte Barfurth [4]) zu einer Erklärung der von ihm beobachteten Beschleunigung: er weist darauf hin, daß bei der Metamorphose von Fröschen es sich in erster Reihe um eine Resorption verschiedener Gewebe handelt, z. B. des Schwanzes und des die hinteren Füße bedeckten Häutchens. Da diese Resorptionen im Falle des Hungerns schneller vor sich geht (wobei die Tiere diesen Vorgang selbst fördern, indem sie gegen das Ende ihrer Metamorphose fasten), so handelt es sich bei der Beschleunigung der Metamorphose durch das Hungern um keine direkte, sondern um eine indirekte Wirkung derselben, indem der natürliche Hungerungsvorgang durch den künstlichen verstärkert wird.

Es scheint aber, daß diese Erklärung Barfurth's sich nicht leicht verallgemeinern läßt. Z. B. bei den Insekten, wo auch die Metamorphose durch das Hungern sich beschleunigen läßt, sind die bei derselben vorkommenden inneren histologischen Umwandlungen grundsätzlich von den bei der Metamorphose von Kaulquappen verschieden. Hier findet keine Resorption statt, sondern alle Gewebe zerfallen und die imaginalen Organe differenzieren sich dann von neuem mit Hilfe von gewissen Bildungszentren, den sog. Imaginalscheiben. In diesem Falle ist es also nicht gut möglich, Barfurth's Erklärung einzuwenden. Und übrigens ist auch bei den Amphibien der ganze Vorgang nicht so einfach, wie ihn Barfurth schildert. Dieser Umstand führte mich dazu, den Grund aller dieser Erscheinungen tiefer zu suchen.

Man muß erwägen, daß hier nicht nur eine Beschleunigung der Entwicklung äußerer morphologischer Merkmale, sondern auch Entwicklung des ganzen Tieres, welche sich nicht in letzter Reihe durch Erreichung der Geschlechtsreife auszeichnet, stattfindet. Besonders klar kommt dieser Umstand bei den Insekten zutage, wo die Imagen aus den beschleunigt sich entwickelten Puffen immer geschlechtsreif hervorkommen; z. B. Keller gibt ausdrücklich von den durch die Hungerkur zur Verwandlung gezwungenen Rebläusen an, daß sie in den Zuchtgefäßen bereits Eier abgelegt haben, welche sich als vollkommen entwicklungsfähig erwiesen haben.

Wenn wir nun die Beschleunigung der Metamorphose durch das Hungern von diesem Standpunkte aus betrachten, so finden wir zu dieser Erscheinung Parallelen und Analogien nicht nur unter den anderen mehrzelligen Tieren, sondern auch bei den Protozoen, Bakterien, Pilzen und endlich auch bei den höheren Pflanzen.

Als Beispiel können Schultz's [1]) Untersuchungen an den Hydren angeführt werden; dieser Forscher hat nachgewiesen, daß bei diesen Polypen während des Hungerns die Geschlechtszellen nicht nur unberührt bleiben, sondern sich sogar mächtig entwickeln, so daß sich die hungernden Tiere viel früher geschlechtlich vermehren, zu einer Zeit, wo in der freien Natur die Individuen sich noch durch Knospung fortpflanzten. „Hunger und Reduktion", schreibt Schultz wörtlich [2]), „scheinen also nicht nur eine Reifung zu ermöglichen, sondern sie sogar anzuregen".

Zu dieser Erscheinung besitzen wir Analogien auch bei den höheren Tieren; es ist allgemein bekannt, daß bei Lachs die Reifung der Geschlechtszellen Hand in Hand mit monatelangem Hungern vor sich geht. Und auch bei den meisten anderen Vertebraten fällt die Brunstzeit in das Frühjahr resp. in die Regenzeit, als einem Zeitpunkt, in welchem die Tiere nach Ablauf des Winters- oder Trockenschlafes mehr oder weniger ausgehungert sind. In allen solchen Fällen handelt es sich um Forderung oder frühzeitige Hervorrufung der Entwicklung von Geschlechtszellen durch das Hungern.

Etwas Ähnliches kann man auch beim Menschen beobachten. Es ist eine allgemeine bekannte Tat-

[1]) Křiženecký, Jar.: Über die beschleunigende Einwirkung des Hungerns auf die Metamorphose. — Biolog. Centralblatt. Bd. 34. Nr. 1. 1914.

[2]) von Chauvin, Marie: Über die Verwandlung der mexikanischen Axolotl in Amblystoma. — Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 27. 1876.

[3]) Powers, J. H.: The causes of acceleration and retard in the metamorphosis of Amblystoma tigrinum; a preliminary raport. — American Naturlist. 37. 1903.

[4]) Barfurth: Der Hunger als förderndes Prinzip. —

[1]) Schultz, Eug.: Über umkehrbare Entwicklungsprozesse und ihre Bedeutung für eine Theorie der Vererbung. — Vortr. u. Aufs. über Entw.-Mech. d. Org. Heft IV. Leipzig, Engelmann, 1908.

[2]) l. c. S. 21—22.

sache, daß sich durchschnittlich die Stadtkinder viel früher entwickeln als die Landkinder. Nicht in letzter Hinsicht zeigt sich dies durch die Geschlechtsreife und am klarsten ist es an der Geschlechtsreife evtl. der Zeit des Menstruationsbeginnes der Mädchen zu sehen. Nach Schaeffer's Statistischen Untersuchungen erscheint bei den Städterinnen die erste Menstruation früher als bei den Länderinnen.[1])

Erwägen wir, daß zur normalen Ernährung nicht nur genügende Nahrung nötig ist, sondern auch ihre gute Ausnützung, die nur bei richtigem Stoffwechsel und Bewegung möglich ist, so muß man gestehen, daß die Stadtkinder viel schlechter ernährt werden, als die Landkinder, besonders aus den ärmeren Kreisen. Denn selbst wenn wir annehmen, daß beide eine gleichartige Nahrung bekommen (was aber, besonders hinsichtlich ihres Nährwertes, sehr fraglich ist), doch gibt es einen großen Unterschied in den äußeren Bedingungen ihres Lebens: das Landkind befindet sich fast fortwährend in Bewegung und an freier Luft, wogegen das Stadtkind gezwungen ist, sein Leben in geschlossenen Stuben ohne Bewegung zu verbringen, und manchmal auch bei der Arbeit, was alles die normale Ausnutzung der angenommenen Nahrung nicht befördert. Und der Mensch lebt doch nicht davon, was er ißt, sondern davon, was er von den Nahrungsstoffen in richtiger Weise ausnützt.

Mit Rücksicht auf das Angeführte kann man sagen, daß das Stadtkind schlechter ernährt wird, als das Landkind. Und in dieser schlechten Ernährung bin ich sehr geneigt, eine von den Ursachen der frühzeitigen Entwicklung der Stadtkinder entgegen den Landkindern zu sehen. Ich sage ausdrücklich „eine von den", da ich mir gut bewußt bin, daß dabei viele andere Einflüsse mitwirken und daß dabei die Geschlechtsreifung beim Menschen ein viel komplizierterer Vorgang ist. Bezüglich des Menstruationsbeginnes weise ich nur auf Engelmann's[2]) Untersuchungen, nach welchen auch die frühzeitige geistige Arbeit der Studentin den Eintritt der Menstruation beschleunigt. Doch glaube ich, daß dabei aber auch der Ernährung eine wichtige Rolle zukommt.

Eine Beschleunigung resp. Produktion von Vermehrungselementen als Folge des Hungerns kann man auch bei den Bakterien beobachten. Bei diesen wurde von Růžička zwar fehllos festgestellt[3]), daß die Bildung von Sporen auf Grund autogamer Vorgänge eine Reaktion auf ungünstigere Ernährungsbedingungen ist und durch Überpflanzung der Bakterien auf wenig ernährendes Substrat sich künstlich hervorrufen läßt. Ähnlich findet auch bei den Protozoen die Sporenbildung unter den dem vegetativen Wachstum ungünstigen Ernährungsbedingungen statt.

Sehr interessante Versuche hat in dieser Richtung Klebs bei den Pilzen und auch höheren Pflanzen ausgeführt. Erstens stellte er für verschiedene, auf flüssigem Substrate wachsende Pilze fest, daß bei ihnen die Abnahme der organischen Nahrung die Bildung der Sporen zur Folge hat. Später untersuchte Klebs, ob sich ähnliche Erscheinungen auch bei den höheren Pflanzen beweisen lassen. Seine Versuche blieben nicht erfolglos. Es gelang ihm zu finden, daß auch bei diesen die Art und Weise der Fortpflanzung durch die Ernährung reguliert werden kann und daß eine schlechte Ernährung eine verfrühte Geschlechtsvermehrung zur Folge hat.[1])

Aus den angeführten Tatsachen geht hervor, daß die Bildung der Geschlechtszellen dann stattfindet, wenn die äußeren Bedingungen dem Wachstum oder, weiter gefaßt, dem normalen Stoffwechsel, welcher durch gute Ernährung bedingt ist, ungünstig sind. Weil nun mittels des regelmäßigen Stoffwechsels das Leben des Individuums bedingt ist, kann man sagen, daß die beschleunigte oder erhöhte Produktion von Geschlechtszellen unter solchen Bedingungen hervorgerufen wird, welche das Leben des Individuums bedrohen.

Welche Bedeutung hat nun diese Erscheinung, welche ist ihre letzte Ursache?

In jedem Lebewesen gibt es zwei Grundinstinkte: erstens sich selbst zu erhalten, zweitens die Art zu erhalten. Zur Selbsterhaltung dient dem Organismus die Ernährung und der daran anschließende Stoffwechsel; zur Erhaltung der Art die Produktion von Geschlechtszellen, seien dies Sporen oder Spermatozoiden und Eier. Die Selbsterhaltung dient dem Organismus zur Erfüllung seiner persönlichen Aufgabe. Der Begriff „persönliche Aufgabe des Organismus" ist in keinem metaphysisch-teleologischen Sinne anzunehmen; ich meine damit etwas Ähnliches wie die Wirkung, welche der Organismus auf die umgebende Außenwelt ausübt, seine Funktion als eines Differentiales im Wesen des Ganzen. Ob solche Funktion des Organismus einer rein mechanischen oder vitalisch-zweckmäßigen Natur ist, ist eine andere Frage.

Außer der Erfüllung seiner persönlichen Aufgabe hat jeder Organismus noch die Aufgabe, Nachkommen zu produzieren. Die Erfüllung der persönlichen Aufgabe hat für den Organismus nur individuelle Bedeutung, die Produzierung der Nachkommenschaft aber Bedeutung für die ganze Art.

Wird durch ungünstige Bedingungen, wie z. B. Hungern, das Leben des Individuums bedroht, so tritt die zweite Aufgabe in den Vordergrund,

[1]) Vgl. darüber: Schaeffer, R.: Die Menstruation. In Veit's Handbuch der Gynäkologie. Zweite Auflage. Bd. III. 1. Hälfte. Wiesbaden, Bergmann, 1908. S. 68—69.

[2]) Zitiert von Schaeffer: l. c. S. 69.

[3]) Růžička, Vlad.: Experimentelle Autogamie bei den Bakterien. — Arch. f. Entwickl.-Mech. Festschrift für Roux. 1910.

[1]) Über Klebs' Versuche vergleiche: Klebs, G.: Willkürliche Entwicklungsänderungen bei Pflanzen. Jena 1903.

durch Entwicklung und Reife der Geschlechtsprodukte, um die Existenz der Art zu sichern. Von diesem Gesichtspunkt aus erweist sich die Beschleunigung der Metamorphose und damit auch der Geschlechtsreife durch das Hungern als eine zweckmäßige Reaktion des Organismus im Interesse der Erhaltung der Art.[1])

[1]) Vgl. darüber auch meine oben zitierte Abhandlung in Biolog. Zentralblatt, Nr. 1, 1914.

Einzelberichte.

Botanik. Zellumlagerung unter polarem Richtungsreiz. Jost hatte beobachtet, daß bei Bäumen nach dem Abschneiden des Haupttriebes oberhalb eines Seitenzweiges die Holzelemente an der Verzweigungsstelle sich derart umlagern können, daß die Fasern nunmehr in der Richtung des Seitentriebes verlaufen. Diese und verwandte Erscheinungen hat Fritz Neeff im Botanischen Garten und Institut zu Straßburg näher untersucht. Zur Zeit des Dickenwachstums oder kurz vor dessen Eintritt wurden die Haupttriebe von Linden, Roßkastanien, Ahornen, Weiden, Fichten und Pappeln (auch von Ricinus und Phytolacca) entweder unmittelbar über der Verzweigungsstelle oder 2—30 cm über ihr dekapitiert. Die Schnitt-

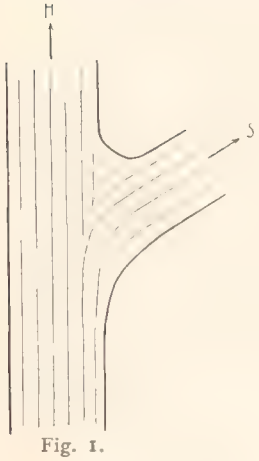


Fig. 1.

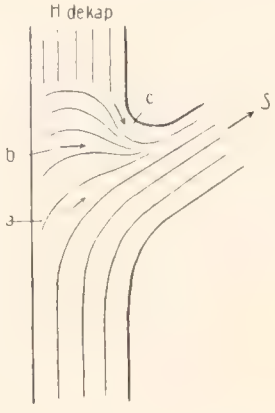


Fig. 2.

stellen wurden mit Baumwachs verklebt. Nach kürzerer oder längerer Zeit (eine Woche bis mehrere Monate) kamen die Objekte zur mikroskopischen Untersuchung. Immer zeigte sich eine Veränderung des Faserverlaufs im Kambium, die zu Zuständen führen kann, wie sie durch die schematischen Figuren 1 (normal) und 2 (nach Dekapitation des Haupttriebes) veranschaulicht wird. Bei a in Fig. 2 haben sich die Elemente des Haupttriebes H in die Richtung des Seitentriebes S um 45°, bei b um 90°, bei c um 180° umgelagert. Nahe dem Seitentrieb beginnt die Umlagerung zuerst; von da schreitet sie immer weiter nach den Seiten hin fort. Sie erfolgt besonders rasch bei Pflanzen mit starkem Dickenwachstum (in einem Sommer völlige Umlagerung bei Linden, Roßkastanien usw.); sie geht um so schneller vor sich, je stärker der Seitentrieb im Verhältnis zum Haupttrieb entwickelt ist, und je kleiner die Entfernung der Verzweigungsstelle von der Dekapitationsstelle ist.

Die mikroskopische Untersuchung tangentialer Serienschnitte ließ erkennen, daß in den Kambiumzellen unterhalb der Dekapitationsstelle, soweit sie in der Richtung des Haupttriebes orientiert sind, reichlich Querteilungen auftreten, die teils die unmittelbare Folge der Dekapitation sind, teils durch einen vom Seitentrieb ausgehenden Reiz hervorgerufen werden müssen. Die ziemlich isodiametrischen Teilzellen runden sich ab, verschieben sich gegeneinander, nehmen eine ovale Form an, spitzen sich an beiden Enden zu und gelangen durch Spitzenwachstum und Flächenwachstum in die neue Richtung, wobei sie sich zwischen die Nachbarzellen eindrängen und sie voneinander trennen. Die Zellen gleiten dabei an den Wänden der Zellen entlang (gleitendes Wachstum). Die einzelnen Kambiumzellen offenbaren eine polare Struktur, indem sie stets mit dem ursprünglich nach oben gekehrten Ende dem Seitentrieb zustreben. Viele Kambiumzellen, insbesondere solche von kurzer Form, werden von den anderen aus der Kambiumzone ganz verdrängt, andere wandeln sich in sekundäre Markstrahlen um. Die schon vorhandenen Markstrahlen werden von dem Reiz, den der Seitentrieb ausübt, nicht beeinflußt; sie scheinen sogar die hinter ihnen liegenden Kambiumzellen eine Weile vor diesem Reize zu schützen. Später aber werden sie von ihnen an vielen Stellen durchbrochen und zerteilt. Vielfach lagern sich die aus Kambiumteilzellen neu hervorgehenden Markstrahlen an Zellgruppen der zerteilten Markstrahlen an; hierdurch und durch die Wirkung der sich streckenden Kambiumfasern erhalten dann auch die Markstrahlen die neue Orientierung in der Richtung des Seitentriebes.

Im Holzteile der Verweigungsstelle läßt sich ein plötzlicher Übergang von normalem Holz mit langgestreckten Elementen zu lauter kleinen, parenchymatischen Zellen feststellen, die unmittelbar nach der Dekapitation aus dem zuletzt vom Kambium gebildeten Jungholz durch fortgesetzte Querteilung entstanden sind. Die nächst jüngeren Bildungen zeigen bereits gestrecktere, mehrzellige Elemente, die mit ihren neugebildeten Spitzen schon in der Richtung des Seitentriebes orientiert sind. Weiterhin nimmt die Länge der Holzelemente zu, und nach völliger Umlagerung des Kambiums erhalten sie wieder die normale Gestalt, nur daß sie gegen den Seitentrieb orientiert sind. Bemer-

kenswert ist, daß schon auf früheren Stadien aus Kambiumteilzellen, die noch ihre ursprüngliche Lage bewahrt haben, durch Resorption der Längswände (statt der Querwände bei normaler Entstehung) Gefäßstränge hervorgehen, die das andere, noch nicht umgelagerte Gewebe quer in der Richtung nach dem Seitentriebe durchsetzen; das Kambium findet also sehr zeitig die Mittel, in der Richtung des neuen Reizes Gefäßbahnen auszubauen. Später verschwinden diese queren Gefäßverbindungen, während aus den umgelagerten Kambiumzellen Gefäßelemente hervorgehen, die von vornherein in der neuen Richtung der Wasserleitung orientiert sind. „Die Pflanze ist also bestrebt, die Polaritätsachse ihrer Elemente gleichsinnig mit der Stoffbewegung zu regulieren." Eine den queren Gefäßen analoge Erscheinung wurde im Bastteil festgestellt, wo sich quere Siebröhren bilden, in denen die Stoffwanderung senkrecht zur ursprünglichen Polaritätsrichtung der Zellen erfolgt; Zellen durchbrochener Markstrahlen bilden sich dabei zu Siebröhrengliedern und Geleitzellen um.

Bei der Umlagerung der Zellen müssen fortgesetzt Plasmaverbindungen zwischen Nachbarzellen unterbrochen werden. Im Kambium konnten solche Unterbrechungen nicht beobachtet werden; wohl aber hat Verfasser in den jüngsten Kambiumtochterzellen im Holzteil, deren Wände schon verdickt sind und Tüpfel führen, die Spaltung der Schließhaut eines Tüpfels (die ja gewöhnlich von Plasmaverbindungen durchsetzt wird) durch eine vordringende Zellspitze beschrieben und abgebildet. Ähnliche Tüpfelspaltungen wurden auch bei den Bastfasern beobachtet.

Im Bastteile bildet sich wie im Holzteile infolge der Dekapitation zuerst viel Parenchym. An den Bastparenchymzellen wie auch an den Holzparenchymzellen wurden Wandfaltungen beobachtet, die anscheinend auf lokalisiertem Flächenwachstum der zwischen zwei Tüpfeln gelegenen Wandstellen beruhen; die Tüpfel selbst sichern den Zusammenhang der einander benachbarten Zellwände. Ob wir es hier mit Wachstumsvorgängen zu tun haben, die nach Beendigung des Wachstums der Kambiumzellen noch von deren Tochterzellen im Holz und in der Rinde weitergeführt werden, entscheidet Verf. nicht. Er nimmt aber an, daß auch an den Kambiumzellen die Wände sich durch lokales Wachstum und Einbuchtung voneinander trennen und nach gegenseitiger lokaler Verschiebung wieder aneinanderlegen können. „Auf solche Weise könnte ein Gleiten ganzer Zellen aneinander vorbei stattfinden durch eine Wachstumsbewegung, die sich beinahe mit einer Kriechbewegung einer Raupe vergleichen ließe."

Wenn unter natürlichen Verhältnissen der Haupttrieb sein Wachstum einstellt, dann treten ähnliche Zellumlagerungen am Astansatz ein, so bei Trauerbäumen, wie Salix babylonica und Sophora japonica var. pendula, sowie bei sympodialer Ausbildung der Verzweigungssysteme (Holunder, Zitterpappel, Ulme).

Auch bei Verwundungen können Zellumlagerungen erfolgen, die denen in dekapitierten Haupttrieben entsprechen. Bei querer Unterbrechung des Kambiums treten oberhalb und unterhalb der Wunde reichlich Querteilungen ein. An Querwunden, die durch eingeschobene Zinkblechstreifen am Verwachsen gehindert waren, ließ sich beobachten, daß Kambiumteilzellen sich durch Spitzenwachstum verlängerten und den Rändern der queren Einchnitte zuwandten. „So bekommen die Kambiumzellen Anschluß an die zu beiden Seiten der Wunde verlaufenden Fasern. Diese Umlagerungen gehen ganz analog denen an Verzweigungsstellen nach Dekapitation des Haupttriebs vor sich, und sie haben offenbar ähnliche Ursachen wie dort. Dem Richtungsreiz des Seitentriebs entspricht in diesem Fall der Richtungsreiz des Sprosses, dem die Zellen selber angehören; dieser kann aber nur von der Seite her wirksam sein, da die direkte Verbindung nach oben bzw. unten infolge des queren Einschnitts unterbrochen ist." Auch der Reiz eines Kallus, der an einer Stelle der Schnittwunde bei dekapitierten Trieben entsteht, kann zur Umlagerung der Zellen führen. An schiefen oder an schraubigen Wunden lagern sich die Kambiumzellen derart um, daß sie nachher in schiefer oder schraubiger Richtung verlaufen.

Wenn der polare Richtungsreiz des Sprosses ausgeschaltet ist, so fehlt auch die einheitliche Umlagerung der Zellen in bestimmter Richtung. Als Beispiel hierfür wird vom Verfasser das Verhalten der Zellen in einem Tannenstumpf beschrieben, der sein Dickenwachstum noch 31 Jahre nach Fällung des (127 Jahre alten) Stammes fortgesetzt und dabei nicht nur eine $1\frac{1}{2}$ cm breite Holzschicht angesetzt, sondern auch die Wunde mit einem kappenförmigen Kallus bedeckt hatte. In der Zuwachszone sowohl wie in der Überwallungszone war der Verlauf der Fasern völlig gestört worden (Wirbelbildung).

In abgeschnittenen, mit der Spitze in Erde gepflanzten Trieben (Weiden) erfährt der ursprüngliche polare Richtungsreiz eine Umkehrung, da am früheren apikalen Ende Wurzeln, am basalen Seitentriebe entstehen. An den Verzweigungsstellen bilden sich Geschwülste, in denen sich die Zellen im Sinne des neuen polaren Richtungsreizes umlagern.

Im ganzen haben die Untersuchungen gezeigt, daß die Zellen bei ihren Wachstumsbewegungen eine gewisse Unabhängigkeit von ihren Nachbarzellen aufweisen, daß aber diese relative Selbständigkeit der Elementarorgane durch die Polarität eingeschränkt wird, die die Bewegungen einheitlich in bestimmte Richtungen lenkt. Der nach Dekapitation oder Verwundung eintretende Zerfall der langgestreckten Kambiumzellen in kurze Elemente (Kambiumteilzellen) hat den Erfolg, daß Zellen entstehen, die leichter eine Ortsänderung erfahren und leichter polar beeinflußt werden

können. Vermöge ihrer polaren Struktur vermag sich die Einzelzelle gegenüber dem polaren Richtungsreiz, der von den Vegetationspunkten ausgeht, zu orientieren. Dadurch ist es möglich, daß eine Gesamtheit von Zellen einer gemeinsamen polaren Richtung folgt. (Zuschrift für Botanik, 1914, Jahrg. 6, H. 6.) F. Moewes.

Physiologie. Bei der Bleivergiftung lagert sich bekanntlich das giftige Metall in der Leber ab. A. Roncato et P. D. Siccardi (Archivio di fisiologia 1913) haben mehrere Versuche mit Hunden angestellt, welche mit essigsaurem Blei behandelt wurden, das ihnen injiziert wurde. Bei der mikroskopischen Untersuchung des Lebergewebes fanden sich schwarze Körnchen, welche zum größten Teil aus metallischem Blei bestanden, in den Kupffer'schen Vakuolen. Die Leberzellen sind demnach imstande, Blei zu reduzieren und das Metall zurückzuhalten. Die Resultate dieser Untersuchungen würden gewisse bisher dunkle Erscheinungen der Bleivergiftung erklären. Die Vergiftung verläuft immer mit einer gewissen Langsamkeit; damit sie eintreten kann, muß die aufgenommene Giftmenge im richtigen Verhältnis zum Organismus stehen. Diese Bedingung ist erfüllt, wenn das Blei in genügender Menge in metallischer Form frei geworden und in den Kupffer'schen Vakuolen abgelagert worden ist. Andererseits beobachtet man gewöhnlich, daß der Patient erst Krankheitserscheinungen zeigt, längere Zeit nachdem er die Leberzelle unter gewissen Bedingungen, die Fähigkeit verlieren, das reduzierte Blei zurückzuhalten und sie dann wieder gewinnen. Kathariner.

Geographie. Unter dem Titel „Der Mensch im Wald und Grasland von Kamerun" gibt Leo Waibel in der G. Z. 1914, H. 3—5 eine ausführliche Darstellung der vorläufigen Ergebnisse der Forschungsreise der deutschen Kolonialgesellschaft nach Kamerun 1911/12 unter Leitung von Prof. F. Thorbecke (Mannheim). Da die ausführliche Publikation in kurzem erscheinen wird, können nur einige wenige Gesichtspunkte des allseitig beleuchteten Themas im Rahmen eines Referates der interessanten Arbeit wiedergegeben werden.

Dem „Wald", dem immergrünen, feuchten Tropenwald steht das „Grasland" gegenüber, und zwar die Grassavanne, unter deren Grasbestände sich zahlreiche Bäume mischen, im Gegensatz zur Dornbusch- und niederen Grassteppe, die ganz außer Betracht bleibt. So ist das Grasland ein Übergangsland; aber die Grenze gegen den Wald ist schroff. — Wie haben nun der Wald und das Grasland physiologisch den Menschen und seine Kultur beeinflußt?

Der „Urwald" mit seiner immerwährenden Feuchtigkeit und Wärme ist die Ursache eines reichen Pflanzenlebens, das beständig zur Sonne drängt. Auch die Tierwelt hat diesen Drang; reicher als das Leben am Boden ist das Tierleben der Bäume; so sind Raubtiere selten, Klettertiere, Vögel, Insekten sind die Bewohner des Waldes. Der andere Vegetationscharakter des Graslandes ist bedingt durch andere klimatische Verhältnisse, durch das Auftreten der Trockenzeit. Deshalb sind die Bäume niedrig und verkrüppelt, meist werfen sie ihr Laub in der Trockenzeit ab, andere Pflanzen überdauern in Zwiebeln und Knollen diese Periode. Lauftiere und Grasfresser sowie Höhlentiere haben sich diesen veränderten Lebensbedingungen angepaßt.

Auch im Körperbau und in der Lebensweise des Menschen macht sich der Unterschied geltend. Die geringe Größe und „Ducknackigkeit" der Bagielli oder Bequelle ist für das Waldland so bezeichnend. Im Klettern auf den Bäumen haben sie es zu einer unglaublichen Fertigkeit gebracht. Der Wald selbst gibt keine Nahrungsmittel her; ist er aber einmal gerodet, dann gedeihen die herrlichsten Produkte zu jeder Jahreszeit; Planten (Mehlbananen) sind ein Hauptnahrungsmittel der Waldbewohner, daneben das Öl und die Früchte der Ölpalme, Knollen und Wurzeln mannigfacher Gewächse. Ackerbau ist also die Hauptbeschäftigung, die Jagd tritt wegen des Mangels an jagdbarem Wild sehr zurück. (Die Pygmäen Südkameruns dagegen sind ein auf niedriger Kulturstufe stehendes Jäger- und Waldvolk ohne feste Wohnsitze.)

Die Graslandbewohner, die Bali, sind ganz anders körperlich entwickelt und geistig geweckt. Es sind große schlanke Gestalten mit aufrechter Haltung; die Länge der Beine ist vor allem auffallend. Die Lebensweise dieser Menschen zeigt eine ausgesprochene Periodizität. Die Früchte des Graslandes sind besonders Körnerfrüchte, die in großen Mengen gesammelt werden und aufbewahrt werden können. Neben dem Ackerbau spielen Jagd und Viehzucht doch eine viel größere Rolle im Graslande als im Walde. Der Büffel, das Charaktertier des Graslandes, wird nicht selten von einem einzelnen Manne mit der Lanze erlegt.

Während die innere Urwaldregion zur Zeit des ersten europäischen Eindringens fast gänzlich unbewohnt war, machte sich in der Parklandschaft eine allmählichere Zunahme der Bevölkerungsdichte geltend; im Gebiet der Stadtstaaten gab es Siedelungen, die 8—10000 Einwohner hatten. Auch noch in neuerer Zeit ist das Grasland viel dichter bevölkert als der Wald. Dieser selbst ist von der Küste aus verhältnismäßig stark besiedelt worden. Während im Graslande große geschlossene Ortschaften, ja ganze Städte liegen, treffen wir im Walde nur kleine zerstreut liegende Dörfer. Die schwierige Urbarmachung und die häufige Verlegung hindert ihr Wachstum im Walde. Auch die Form der Siedelungen wird dadurch beeinflußt. Lang hingestreckte Reihendörfer, längs der Wege die Felder, das ist der Siedelungtyp im Walde; im Grasland herrscht „offene Bauweise", die Dörfer sind weitläufig angelegt und oft sehr groß, indem ganze Stämme sich zu einer Stadt vereinigen.

Natürlich hat die Siedelungsweise (und die Art des Baumaterials) auf den Hausbau Einfluß gehabt. Die Langhäuser des Waldes sind aus Baumrinde, geflochtenen Matten von Palmblättern und aus Lianen hergestellt; das wasserdichte Blätterdach hindert auch den stärksten Regen am Eindringen. Viel sorgfältiger ist das runde Kegeldachhaus des Grasländers hergestellt; es ist ebenfalls ein Holzgerüst mit Lehmbewurf, ein hohes Grasdach ermöglicht in der Regenzeit rasches Abfließen des Wassers. Auch gegen die in der Steppe häufigen Tornados bieten die Rundhäuser eine geringere Angriffsfläche als Langhäuser.

Natürlich spiegelt sich in den staatlichen und sozialen Verhältnissen, im geistigen und materiellen Kulturbesitz ebenfalls der Gegensatz von Wald und Grasland. Während im Walde die größte Zersplitterung herrscht, haben wir es im Graslande mit fest geschlossenen Verbänden oder Stämmen zu tun, in denen eine gewisse soziale Gliederung ausgebildet ist. Handel und Verkehr zeigen im Grasland einen freieren und größeren Zug als in dem schwer zugänglichen Walde, in dem sich die zersplitterten kleinen Staatswesen außerdem feindlich gegenüberstehen. Den scheuen Waldbewohnern gegenüber bilden die freien und offenen Grasländer einen angenehmen Gegensatz. Ihrer Kulturstufe entsprechen Fell und Leder in Kleidung, Schmuck und Waffen, während im Wald das Holzmaterial (Faser, Bast, Rinde) vorherrscht.

Durch die europäische Einwanderung ist nun in vieler Beziehung ein Wandel eingetreten. Hand in Hand mit der Erschließung der Kolonie durch Eisenbahnen und Telegraphenlinien ging die wirtschaftliche Ausnutzung. Nun ist vor allem der Kautschuk das wichtigste Produkt des Waldes. Damit hat der Wald den Vorrang über das Grasland errungen. Auch Elfenbein, Bau- und Nutzhölzer entstammen fast ganz dem Walde. So entfallen von der Gesamtausfuhr der Kolonie auf den Wald heut 99 %, auf das Grasland nur 1 %! Das Grasland wird sich vor allem als Ackerbauland entwickeln. Getreide, Zuckerrohr und Baumwolle finden hier ihre Lebensbedingungen. Auch europäische Gemüse werden im Grasland gedeihen. So wird das Grasland in wirtschaftlicher Beziehung sich entsprechend seinen natürlichen Kräften entwickeln und den Deutschen Gelegenheit zum dauernden Wohnen geben. Durch die zwei so verschiedenen Naturgebiete wird sich Kamerun als unsere schönste und beste Kolonie zeigen!

Dr. Gottfried Hornig.

Zoologie. Die Geschlechtsbestimmung bei Bonellia. Bonellia viridis, eine im Mittelmeer unter Felsen und in Höhlungen in Steinen — z. B. in Bohrlöchern von Bohrmuscheln — lebende Gephyree [1]), besitzt einen ausgesprochenen Geschlechtsdimorphismus. Das Weibchen besteht aus einem ca. 6—8 cm langen Sack und einem außerordentlich dehnbaren Kopflappen oder Rüssel, der an seinem Ende gegabelt ist und in ausgestrecktem Zustande eine Länge von über $^1/_2$ m erreichen kann. Das Männchen hingegen ist fast mikroskopisch klein. Es erreicht eine Größe von ungefähr 1—2 mm und gleicht in seinem Äußeren einem Turbellar. Auch in seiner ganzen Organisation ist das Männchen im Vergleich zum Weibchen äußerst rudimentär. Während letzteres durch Pigment dunkelgrün gefärbt ist, fehlt dem Männchen dieses fast vollkommen. Es fehlen dem Männchen ferner die Augen, das Blutgefäßsystem, sodann die im weiblichen Geschlechte zu beiden Seiten des Afters vorhandenen paarigen Analblasen. Bauchmark, Cölom und Darmtraktus sind stark rückgebildet. Dem Darm fehlen Ösophagus und After. Ein typisch männliches Organ, das dem Ösophagus homolog zu sein scheint, ist der Samenschlauch. Merkwürdig ist die Lebensweise der Männchen von Bonellia. Zunächst schmarotzen sie auf dem Rüssel der Weibchen, dann wandern sie — es sind immer beträchtlich mehr Männchen vorhanden als Weibchen — in den Uterus, wo sie die Eier befruchten.

Bei einer Untersuchung der Frage, in welcher Weise die am Rüssel der Weibchen sich entwickelnden männlichen Larven vom Rüssel abhängig sind, wurde Baltzer [2]) darauf aufmerksam, daß die parasitische Lebensweise der Larve für die Geschlechtsbestimmung von wesentlicher Bedeutung ist. Durch eine Reihe von Experimenten untersuchte er hierauf diese Verhältnisse genauer und konnte einen höchst eigenartigen Modus der Geschlechtsbestimmung ermitteln.

Zunächst einiges über die Experimente Baltzer's, durch die er Aufschluß zu bekommen suchte über die Beziehungen zwischen der sich entwickelnden Larve und dem Rüssel des Weibchens. Eine Verbindung der Larve mit dem Rüssel durch besondere Organe existiert nicht. Auch die Epidermis der Larve, mit der sie sich an den Rüssel anschmiegt, bleibt ebenso wie dieser unverändert. Trotzdem haftet die Larve so fest an ihrer Unterlage, daß nur ein starker anhaltender Wasserstrahl sie von ihr zu lösen vermag. Daß die festsitzende Larve Stoffe aus dem Rüssel aufzunehmen vermag, beweisen Versuche mit Vitalfärbungen. Von dem Rüssel eines Weibchens wurden größere Stücke abgeschnitten und mit Methylenblau oder Bismarckbraun intravital gefärbt. Solche Stücke können wochenlang am Leben erhalten werden. Nach der Färbung wurden die Stücke in fließendem Seewasser sorgfältig von dem anhaftenden Farbstoffe befreit und dann in Schalen gebracht. Bei mikroskopischer Unter-

[1]) Die Gephyreen oder Brückentiere, eine Klasse der Würmer, hielt man früher für nahe verwandt mit den Echinodermen. Sie sollten im besonderen eine Übergangsgruppe von den Anneliden zu den Holothurien darstellen, eine irrige Ansicht, der aber die Gruppe ihren Namen verdankt.

[2]) Baltzer, F., Die Bestimmung des Geschlechts nebst einer Analyse des Geschlechtsdimorphismus bei Bonellia. Mitteil. aus d. zool. Stat. z. Neapel, 22. Bd., 1914.

suchung zeigte es sich, daß der Farbstoff in Form kleinerer oder größerer Kugeln in den Zellen der Epidermis und der darunter liegenden Gewebe angehäuft war. Zu den gefärbten Rüsselstücken wurden indifferente Larven gebracht. Diese setzten sich an den Stücken fest, die einen gleich am ersten Tage, andere am nächsten Tage, wieder andere noch später oder überhaupt nicht. Nach einigen Tagen wurden die festsitzenden Tiere sowie auch die noch frei schwärmenden untersucht. Erstere hatten mehr oder weniger große Mengen des Farbstoffes — je nach der Dauer ihres Festsitzens — aufgenommen, die noch frei schwärmenden waren vollkommen farblos geblieben. Daß der Farbstoff tatsächlich aus den Geweben des Rüssels übernommen wird, ist auch durch die Beobachtung erwiesen, daß sich stets die Epidermis der Larve zuerst dort färbt, wo das Tier festhaftet. Die Möglichkeit eines Übertritts von Substanzen aus dem Weibchen in die Larve ist damit jedenfalls festgestellt, was im Hinblick auf die nunmehr zu besprechenden weiteren Resultate Baltzer's von Wichtigkeit ist. Es handelt sich „bei den männlichen Larven während des Festsitzens um eine Art Parasitismus". Nahrungsstoffe allerdings werden von den Männchen aller Wahrscheinlichkeit nach nicht aufgenommen, da diese in Form von Öltropfen selbst ausreichendes Nährmaterial besitzen. Was aber übertritt, müssen geschlechtsbestimmende Substanzen sein, Substanzen, die die bis dahin indifferente Larve zu einem Männchen werden lassen.

Daß der „Parasitismus" der indifferenten Larven in der Tat der ausschlaggebende Faktor für die Geschlechtsbestimmung ist, zeigt Baltzer durch mehrere Versuchsserien. Eine größere Anzahl Eier, die von einem einzigen Weibchen stammten, wurde in mehrere Portionen von je 100 Eiern eingeteilt. Den Larven, die aus den Eiern der einen Portion ausschlüpften, wurden erwachsene Weibchen beigegeben, an deren Rüssel sie sich festsetzen konnten, die Larven aus Eiern einer anderen Portion erhielten die Möglichkeit sich festzusetzen nicht, sie wurden in Glasschalen ohne Weibchen weitergezüchtet. Während die Larven am Rüssel der Weibchen sich ausnahmslos — einige Larven gingen während des Versuchs verloren — zu Männchen entwickelten, entstanden aus den Larven der zweiten Portion fast ausschließlich Weibchen. Die Larven, denen die Möglichkeit zu parasitieren fehlt, bleiben zunächst eine Zeitlang auf dem indifferenten Stadium stehen, die Entwicklung wird sistiert, erst dann werden sie in der Regel zu Weibchen. Es ist aber der Parasitismus zur Entstehung von männlichen Individuen nicht unbedingt notwendig, denn auch in den Kulturen mit isoliert gehaltenen Larven entwickelten sich einige Männchen, wenn auch nur 2—6,6 %. Neben den Männchen und Weibchen traten in diesen Kulturen sodann noch einige Tiere auf, die männliche und weibliche Charaktere zugleich besaßen. Solche Zwitter erhält man in größerer Zahl, wenn man die zum Parasitismus übergegangenen Larven von ihrem Wirt trennt. Der Parasitismus darf indessen noch nicht länger als zwei Tage gedauert haben, andernfalls hat die Tendenz zu männlicher Entwicklung bereits so sehr die Oberhand gewonnen, daß auch bei isolierter Weiterzüchtung nur reine Männchen entstehen. Die Zwitter sind sehr verschieden gestaltet, bei den einen überwiegen die männlichen Charaktere, andere zeigen stark weiblichen Einschlag, bei wieder anderen sind männliche und weibliche Merkmale annähernd gleichmäßig gemischt vorhanden. Erwähnenswert ist noch, daß auch ein kurzer Parasitismus genügt, um die sofortige Weiterentwicklung der indifferenten Larve zu veranlassen.

Das befruchtete Ei und auch noch die junge Larve ist, so schließt Baltzer aus den festgestellten Tatsachen, ebenso zur Bildung eines Männchens wie eines Weibchens fähig. Während bei den meisten Tieren das Geschlecht mit der Befruchtung festgelegt wird (syngame Geschlechtsbestimmung), ist die junge Larve von Bonellia noch indifferent, sie besitzt beide Geschlechtstendenzen, und äußere Faktoren lassen erst im Laufe der weiteren Entwicklung die eine Tendenz über die andere dominant werden (metagame Geschlechtsbestimmung). Einen dritten Modus der Geschlechtsbestimmung, gewissermaßen das entgegengesetzte Extrem zu dem letztgenannten, finden wir ebenfalls bei einem Wurm mit Zwergmännchen verwirklicht, bei Dinophilus. Hier enthält bereits das Ovar „männliche" und „weibliche" Eier, beide Sorten von Eiern werden befruchtet, aber die Befruchtung hat ebensowenig einen Einfluß auf den Geschlechtscharakter des zukünftigen Tieres wie metagam auf den Embryo einwirkende Faktoren (progame Geschlechtsbestimmung).

Die indifferente Larve von Bonellia „müssen wir als hermaphrodit mit überwiegend männlicher Tendenz bezeichnen". Ist der Larve die Möglichkeit gegeben, sich am Rüssel eines alten Weibchens festzusetzen, so erhält die männliche Tendenz das Übergewicht über die weibliche. Zurückzuführen ist dieses Dominantwerden der männlichen Tendenz auf die Übernahme „geschlechtsbestimmender Substanzen" aus dem Rüssel des Weibchens, Substanzen, die zugleich ganz allgemein auf die Entwicklung anregend wirken. Fehlt den Larven die Gelegenheit zu „parasitieren", so steht die Entwicklung zunächst längere Zeit nahezu still. Dann beginnt allmählich bei der Mehrzahl der Larven die weibliche Tendenz die Oberhand zu gewinnen. Einige wenige Larven aber werden trotz des Fehlens der „geschlechtsbestimmenden Substanzen" nach längere Zeit dauerndem indifferentem Zustande zu Männchen. Wie stark überhaupt die männliche Tendenz ist, zeigt die Tatsache, daß die spät auftretenden Weibchen vorübergehend im Cölom Spermien ausbilden. Bei manchen Tieren — durch kurzen „Parasitismus" läßt sich die Zahl dieser Tiere sehr vermehren — erlangt die eine

Geschlechtstendenz keine volle Dominanz über die andere, es entstehen Zwitter verschiedenen Grades, neben schwach oder stark gynandromorphen Individuen kommen echte Hermaphroditen vor.

Zum Schluß noch einige Worte über die biologische Bedeutung dieses besonderen Modus der Geschlechtsbestimmung für Bonellia. Der ausgeprägte Geschlechtsdimorphismus, wie wir ihn bei Bonellia finden, ist sicher ebenso wie der Modus der Geschlechtsbestimmung ein sekundär erworbener Zustand. Bonellia ist nach Baltzer ein nur an wenigen Stellen im Neapler Golf häufiger vorkommendes Tier. Wäre nun das Geschlecht im befruchteten Ei bereits unabänderlich festgelegt, so müßten alle männlichen Tiere, die kein altes Weibchen auffinden — die Existenz eines Parasitismus der Männchen an den Weibchen sei vorausgesetzt — zugrunde gehen. So aber werden fast alle diese Tiere zu Weibchen. Da die aus den Eihüllen ausschlüpfenden Larven anfangs sehr stark positiv phototaktisch sind, steigen sie zur Oberfläche des Meeres auf, verbreiten sich so über eine größere Fläche und sorgen damit zugleich für die Verbreitung der Art. Wenn sie dann zu Weibchen geworden sind, können sie der Erhaltung der Art allerdings erst dann dienen, wenn noch indifferente Larven sie gefunden haben, die in wenigen Tagen sich zu geschlechtsreifen Männchen entwickeln. Da immer wieder neue Larven ausschwärmen, ist die Wahrscheinlichkeit, daß die noch unbemannten Weibchen aufgefunden werden, sehr groß, und in der Tat birgt ja der Uterus eines erwachsenen Weibchens denn auch mehrere, oft sogar zahlreiche Männchen. Nachtsheim.

Seine interessanten Untersuchungen über die Stirnaugen der Ameisen bespricht C. J. Caesar im 35. Band der Zoologischen Jahrbücher Heft 2, 1913. Die Stirn- oder Medianaugen, jene einfach gebauten Organe, die sich zwischen den großen Fazettenaugen auf der Stirnplatte der meisten Hautflügler finden, sind zwar schon vielfach untersucht, aber die Frage nach ihrer eigentlichen Bedeutung und Funktion war bis jetzt noch immer offen. August Forel hatte bekanntlich angenommen, daß sie zum Sehen in die Nähe dienten. Fast nur fliegende Insekten sind bekanntlich im Besitze dieser Ocellen. Der Verf. weist nun nach, daß ihre mehr oder weniger gute Ausbildung in einem bestimmten Verhältnis zu der des Flugvermögens steht. Je nach der mehr oder minder schnellen Art der Fortbewegung lassen sich Unterschiede konstatieren, sogar in der Ausbildung der Stirnaugen von Männchen und Weibchen derselben Art, die verschieden fliegen, treten oftmals welche zutage. Bei der Arbeiterkaste, die nur Naharbeit verrichtet, sind die Stirnaugen reduziert, bei den Männchen besonders gut ausgebildet (Hochzeitsflug!). Genaue Untersuchungen verwandter Arten mit verschieden reduzierten, resp. rudimentären Stirnaugen sind deshalb so interessant, „weil sie uns zeigen, wie eine solche Reduktion morphologisch sich gestaltet und weil es andererseits unter Berücksichtigung der biologischen Verhältnisse nicht unmöglich erscheint, aus der Art der Faktoren, die eine Reduktion veranlassen, rückzuschließen auf die Bedeutung der Ocellen". Die Ameisen eignen sich nach Ansicht des Verf. am besten zu diesen Untersuchungen, da ihre Stirnaugen nach Art und Kaste verschieden ausgebildet sind und ihre Biologie verhältnismäßig gut bekannt ist.

Den Beweis, daß auch bei ihnen wie bei allen Hymenopteren die Ausbildung der Stirnaugen ursprünglich gleichförmig ist, wie daß die meisten Formen Reduktionsformen sind, erbrachte die Entwicklungsgeschichte und die vergleichende Betrachtung der Augen der fertigen Tiere. Aus der Phylogenie der Rückbildung lassen sich Schlüsse ziehen auf Bedeutung und Funktion der Ocellen. Der Verfasser weist nach, daß während die Fazettenaugen dem Sehen in der Nähe dienen, die Medianaugen nur für den Flug von Bedeutung sind und so jene, indem sie eine Orientierung auf größere Entfernung hin möglich machen, in wichtiger Weise ergänzen. Mit den Aufgaben des Fluges und der damit Hand in Hand gehenden Einschränkung des notwendigen Gesichtsfeldes tritt regelmäßig eine Rückbildung der Ocellen ein, die bei vielen Arten sogar zum vollständigen Verlust geführt hat.

R. v. Aichberger.

Bücherbesprechungen.

Fortschritte der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie. Herausgegeben von der Deutsch. Mineralog. Ges. (Red. Dr. G. Linck). IV. Bd., 4°, 384 S., 23 Abbildgn., Jena 1914, G. Fischer. — Preis brosch. 12 Mk.

Das Organ der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft wird mit jedem Bande ein wichtigeres Hilfsmittel, wenn es gilt, sich über besondere Gebiete und deren Fortschritte zu unterrichten.

Einen Bericht über die Hauptversammlung der Gesellschaft in Wien 1913 und die im Anschluß daran ausgeführten Exkursionen folgt eine dankenswerte Übersicht von K. A. Redlich über die Bildung des Magnesits und sein natürliches Vorkommen. Darauf berichtet M. von Laue über jenen Triumph moderner Wissenschaft, den derselbe im Verein mit Friedrich und Knipping durch Sichtbarmachung des Raumgitters der Kristalle durch Röntgenstrahlen zeitigte. Es folgt eine Mitteilung von M. Berek über Zirkularpolarisation. Arthur L. Day, das bekannte Mitglied des Carnegie-Geopsysischen Laboratoriums

in Washington, schreibt (in deutscher Übersetzung von A. Ritzel) über „Das Studium der Mineralschmelzpunkte", ein Thema, das im Zentrum des Interesses der Mehrzahl der heutigen Mineralogen und Petrographen steht. Endlich stellt Arthur Schwantke die „Neuen Mineralien" des letzten Jahres zusammen. In der Abteilung für Petrographie berichtet L. Milch über die Bedeutung der chemischen Zusammensetzung der Eruptivgesteine für die Systematik. Eine sehr wertvolle Übersicht gibt M. Stark über die „Petrographischen Provinzen", ein Thema, welches ja nicht nur den Petrographen, sondern auch den Geologen und zwar besonders den Geotektoniker lebhaft beschäftigt. Die Stark'sche Übersicht, welche das Fazit aus über 500 einschlägigen Arbeiten zieht, wird es zusammen mit der Darstellung, die von Wolff in seinem Buche über den Vulkanismus gegeben hat, ermöglichen, die Frage der „Petrographischen Provinzen" und der verschiedenen „Gesteinssippen" der Lösung näher zu führen, insbesondere auf die Frage zu diskutieren, in welcher Weise diese Verhältnisse im Laufe der geologischen Vorzeit Veränderungen unterlegen gewesen sind. Den Schluß des, wie aus diesen kurzen Angaben hervorgeht, sehr wichtigen Bandes bildet eine Arbeit von K. Schulz über die Koeffizienten der thermischen Ausdehnung der Mineralien und Gesteine usw., die im folgenden Bande ihre Fortsetzung finden wird. K. Andrée.

Remsen, Ira, Einleitung in das Studium der Chemie. Autorisierte deutsche Ausgabe, selbständig bearbeitet von Karl Seubert, V. Auflage. XVIII u. 482 S. 8° mit 50 Abb. im Text und 2 Tafeln. Tübingen 1914, Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung. — Preis geh. 6 Mk., in Schulband geb. 6,60 Mk., in Leinw. geb. 7 Mk.

Die Seubert'sche Ausgabe der „Introduction to the Study of Chemistry" von Ira Remsen ist in Deutschland als ein ausgezeichnetes elementares Lehrbuch der Chemie wohl bekannt und beliebt. Die Darstellung ist klar und sachgemäß, die allgemeinen Gesichtspunkte sind scharf herausgearbeitet, und zahlreiche, in den Text eingestreute Vorschriften zu einfachen Übungen tragen zum tieferen Verständnis des Ganzen bei. Die Bemerkung auf S. 337, daß die γ-Strahlen der radioaktiven Stoffe den „Kanalstrahlen der Röntgenröhre" entsprechen, ist nicht ganz verständlich, denn „Kanalstrahlen" treten in der eigentlichen Röntgenröhre überhaupt nicht auf; es muß vielmehr heißen, daß die γ-Strahlen etwa den eigentlichen Röntgenstrahlen entsprechen. Außer dem Abschnitt über die Radioaktivität ist bei der Bearbeitung der neuen Auflage auch ein Kapitel über „Kohlenwasserstoffe als Grundlage organischer Substanzen" hinzugekommen (S. 440 bis 452). Wünschenswert und ohne Schaden für den elementaren Charakter des Buches wäre es, wenn der deutsche Herausgeber bei der nächsten Auflage auch noch kurze Abschnitte über die Kolloidchemie und die Metallographie in das Werk einfügte, zwei neuere Forschungsrichtungen, die nach Methodik und Ergebnissen viel Besonderes bieten und auch dem Anfänger auf dem Gebiete nicht mehr vorenthalten werden dürfen.

Clausthal i. H. Werner Mecklenburg.

Pohl, R. und **Pringsheim, P.,** Die lichtelektrischen Erscheinungen. Heft 1 der „Sammlung Vieweg". 114 Seiten mit 36 Textabbildungen. Braunschweig 1914, F. Vieweg & Sohn. — Preis geh. 3 Mk.

Die „Sammlung Vieweg" will spezielle Wissens- und Forschungsgebiete, Theorien, chemisch-technische Verfahren usw., die im Stadium der Entwicklung stehen und ihrer Bedeutung nach von allgemeinerem Interesse sind, durch zusammenfassende Behandlung unter Beifügung der wichtigsten Literaturangaben weiteren, der wissenschaftlichen Forschung nahestehenden Kreisen zugänglich machen und ihren augenblicklichen Entwicklungsstand beleuchten.

Ihr vorliegendes 1. Heft gibt in diesem Sinne eine vorzügliche Darstellung der gegenwärtigen Kenntnis der lichtelektrischen Erscheinungen, deren Studium nicht lediglich der Lösung eines begrenzten physikalischen Spezialproblems gilt, sondern ständig wachsende allgemeine Bedeutung gewinnt für die Beantwortung der wichtigen Fragen nach der Struktur der Atome, der Natur der chemischen Kräfte, der Verteilung der Energie und dem Wesen der Strahlung.

Die Verff., die selbst an der Erweiterung des Gebietes lebhaften Anteil genommen haben, legen besonderen Wert auf die Mitteilung der experimentellen Ergebnisse. Hervorzuheben ist ihre eingehende, mit zahlreichen quantitativen Angaben belegte Behandlung des normalen und des selektiven Photoeffekts der Metalle und die Betrachtung über die Anfangsgeschwindigkeiten der beim normalen Effekt ausgelösten Elektronen. In besonderen Kapiteln werden außerdem behandelt der lichtelektrische Effekt an nichtleitenden Körpern und die hierhergehörigen Untersuchungen Lenard's an Phosphoren, die Bedeutung von Oberflächenschichten für den Photoeffekt und kurz die lichtelektrischen Erscheinungen in Gasen. Einige theoretische Betrachtungen finden sich im letzten Kapitel. Besonders zu begrüßen ist die Anfügung eines ausführlichen Literaturverzeichnisses, das alle das Gebiet betreffenden wesentlichen Arbeiten der letzten 3 Jahre — bis September 1913 — enthält. A. Becker.

Anregungen und Antworten.

Das Blitzen der Blüten. In seiner vor kurzem erschienenen Schrift: Das Elisabeth Linné-Phänomen (sog. Blitzen der Blüten) gibt Prof. Dr. Fr. Thomas im Anschluß an seinen in dieser Zeitschrift (1910, S. 573) erschienenen Aufsatz die Ergebnisse seiner seriösen Literaturstudien über diese

Erscheinung und seiner eigenen nachherigen Versuche mit Blüten und mit Farben und farbigen Papierstückchen bekannt. Er kommt zu dem Resultate, daß die von ihm damals gegebene Erklärung der Erscheinung des plötzlichen Hervorleuchtens gewisser feuerroter Blüten in der Abenddämmerung zwar richtig aber nicht ausreichend war.

Diese Erklärung lautete kurz: In der Dämmerung zu einer Zeit, in welcher man gewöhnliche Druckschrift eben noch lesen kann, zeigen gewisse feuerrote Blüten (Tropaeolum, Papaver orientale, Pelargonium usw.) ein plötzliches Aufleuchten, wenn man die Augen beim Hinsehen so bewegt, daß das Bild der Blüte zuerst auf die Netzhaut außerhalb des gelben Flecks trifft, dann aber auf den gelben Fleck hinüberspringt, also z. B. wenn man den Blick von der einen zur anderen der Blüten hinübergleiten läßt. Die physiologische Erklärung wäre dann: Bei dem angegebenen Grad der Dämmerung funktionieren die zum Sehen im Dunkeln angepaßten Stäbchen der Netzhaut gleichzeitig mit den nachtblinden Zapfen. Die Stäbchen sind rotblind, die Zapfen noch sehr empfindlich für rotes Licht. Auf dem gelben Fleck befinden sich nur Zapfen, keine Stäbchen. Fällt das Bild der roten Blüte auf die periphere Netzhaut, wo die rotblinden Stäbchen vorherrschen, so erscheint sie dunkel, fast schwarz, läßt man nun aber das Bild auf den gelben Fleck hinüberspringen, wo die rotempfindlichen Zapfen allein anwesend sind, so leuchtet die rote Farbe plötzlich hervor.

Indes war schon 1908 (Herrn Prof. Thomas aber erst später bekannt geworden) von A. Schleiermacher in Karlsruhe eine ganz andere Beschreibung und Erklärung gegeben worden. Schleiermacher sah die Erscheinung als ein weißliches momentanes Aufhellen seitwärts an einzelnen der Blüten (Papaver orientale), als er hoch über die Blüten hinweg sah und, ohne dieselben zu fixieren, die Augen hin und her bewegte. Er erklärt es als ein Nachbild der *roten* Blüte auf dem *grünen* Hintergrunde.

Auf Grund seiner neuen Versuche gibt Prof. Thomas jetzt an, daß das Phänomen zwar auf ganz schwarzem Grunde noch wahrzunehmen ist, aber außerordentlich verstärkt wird durch den Einfluß des grünen (oder noch besser blauen) Hintergrundes. Diesen Einfluß des Hintergrundes betrachtet er (ob mit Recht?) als ein Purkinje'sches Nachbild des an das Objekt anstoßenden Teils des Hintergrundes.

Der anderen Angabe Schleiermacher's aber, daß die Blüte nicht fixiert, sondern extrafoveal gesehen werden soll, kann Th. ganz und gar nicht beistimmen, denn es gelang ihm niemals die Erscheinung zu sehen, wenn er nicht die Blüte sofort nachher fixierte. Er kommt daher in einer viele Seiten langen Ausführung zu dem etwas gezwungenen Resultate, Schleiermacher habe beim binokularen unscharfen Sehen Doppelbilder der Blüte bekommen und unbemerkt mit dem einen Auge fixiert.

Als ich eben mit dem Lesen dieses Teiles des Schriftchens beschäftigt war, hatte ich unabsichtlich das beigegebene Farbtäfelchen (blau mit roten Papierstückchen) auf der unteren Hälfte der Seite liegen. Es war in der Dämmerung aber kurz nach Sonnenuntergang, als man im Zimmer noch ganz gut lesen konnte; da traf mich beim Lesen der oberen Zeilen plötzlich das wiederholte Hervorblitzen eines weißlichen Nachbildes seitlich an den roten Papierstückchen. Beim Lesen einer Zeile trat es etwa sechsmal auf, offenbar weil man, wie bekannt, beim Lesen den Blick nicht regelmäßig gleitend, sondern in einigen Sätzen springend der Zeile entlang bewegt. Das war also gewiß die von Schleiermacher und auch von Goethe bei Papaver orientale beschriebene Erscheinung und *etwas anderes* als die von Thomas gemeinte.

In der angegebenen Weise wurde die Erscheinung von jedem, der es auf meine Veranlassung versuchte, sofort wahrgenommen. Bei der richtigen Blicküberhöhung und dem geeigneten, ganz hellen Grad der Dämmerung (Ende Mai vor dem Fenster etwa um 8 Uhr) ist es so stark, daß es beim Lesen sehr störend wirkt. Es ist ganz deutlich ein hellgrünes Nachbild in der Form der roten Quadrate oder der aufgelegten Blumenblätter. Mit einem Auge wird es ebensogut wahrgenommen wie mit beiden. Damit wird also die ganze gegen Schleiermacher (und Goethe) gerichtete Ausführung (S. 29 und 32—38) hinfällig.

Es ist also wohl gewiß, daß man beim „Blitzen der Blüten" zu unterscheiden hat zwischen (wenigstens) zwei verschiedenen Erscheinungen, die eine von Thomas und vielleicht auch wohl von Elisabeth Linné gemeinte, sagen wir also das Elisabeth-Linné-Thomas-Phänomen, die beim flüchtigen Fixieren auftritt, und die andere, die wir das Goethe-Schleiermacher-Phänomen nennen mögen, beim peripheren Sehen. Daß es Herrn Prof. Thomas und seinen 17 Helfern niemals gelungen ist das andere Phänomen zu beobachten, kommt wohl daher, daß sie es zu spät, d. h. bei zu tiefer Finsternis versuchten. Denn je dunkler es wird, je geringer man die Blicküberhöhung wählen muß, um es zu sehen und zu der Zeit, als das Elisabeth-Linné-Thomas-Phänomen deutlich wahrzunehmen ist, ist von dem anderen längst nichts mehr zu sehen.

Thomas gibt an: das Aufhellen durch Übergang auf die Fovea fällt zusammen mit einem hellen „Purkinjeschen Nachbild" des Hintergrundes, aber weil ein Purkinjesches Nachbild nicht auf die Fovea kommen kann, können die beiden Bilder auch nicht zusammenfallen (höchstens beinahe, am Rande der Fovea).

Auch für die andere — periphere — Erscheinungsweise des Phänomens trifft die Erklärung der Purkinje'schen Nachbilder, wie sie Thomas S. 28 gibt, nicht zu. Denn ich sehe beim Lesen das Nachbild stets rechts vom roten Objekt erscheinen, da würde also das primäre Zapfenbild des blauen Grundes mit dem Stäbchen-Nachbilde des roten Objektes zusammenfallen, diese sind aber beide dunkel statt hell!

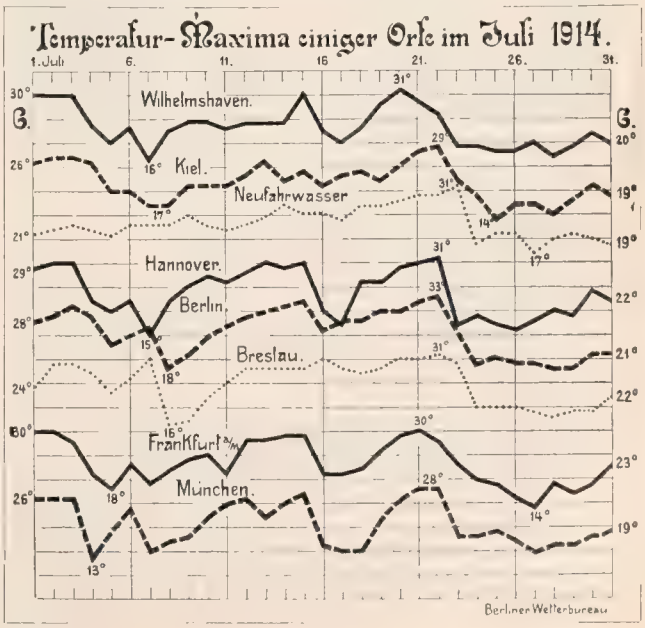
Für diese Erscheinungsweise am plausibelsten erscheint noch die Erklärung als gewöhnliches negatives Nachbild, wie Schleiermacher es zuerst auch gemeint zu haben scheint, dann wohl wegen „Ermüdung" nur der Stäbchen, die, nicht ermüdet an der Stelle, wo das für sie schwarze Bild des roten Objekts im Augenblick vorher auftraf, nur dort den blauen Untergrund hell sehen.

Aus welchem Grund Schleiermacher aber dazu annimmt, daß damit das nachlaufende Bild des Untergrundes gerade zusammenfallen würde, verstehe ich nicht. Wenn die Erklärung als einfaches negatives Nachbild die richtige sein würde, wäre Goethe der Wahrheit noch am nächsten gekommen!

J. Heimans.

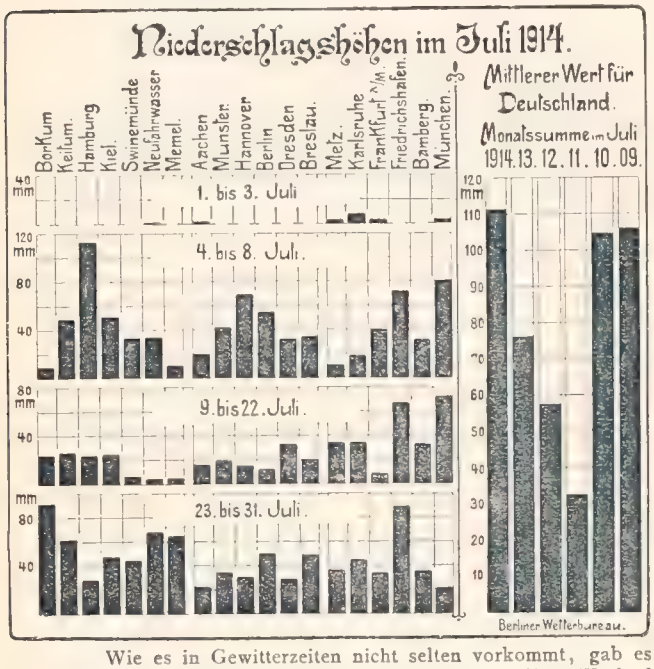
Wetter-Monatsübersicht.

Während des größeren Teiles des Monats **Juli** herrschte in den meisten Gegenden Deutschlands starke Hitze und Trockenheit, die jedoch oft durch kurze, mehr oder weniger heftige Gewitterregen unterbrochen wurde. Schon am 3. Juli wurden im östlichen Binnenland an vielen Orten 30° C überschritten. Zwischen dem 5. und 8., später wieder um Mitte des Monats stellte sich zwar bedeutend kühleres Wetter ein,



doch kehrte in beiden Fällen die Hitze rasch zurück und nahm gegen früher sogar noch etwas zu. Ihren Höhepunkt erreichte sie im größten Teile des Landes in den Tagen zwischen dem 20. und 22., in denen es viele, namentlich ostdeutsche Orte wie zum Teil auch schon eine Woche vorher auf 32 bis 33° C brachten. In den Provinzen Ost- und Westpreußen, wo die glühende Hitze seit Anfang des Monats fast ohne jede Milderung angehalten hatte, stieg das Thermometer in **Memel, Insterburg** und **Marienburg bis auf 34, in Königsberg** sogar **bis auf** $34^1/_2{}^0$ **C.**

Zwischen dem 21. und 23. Juli fand in Nordwest-, Süd- und Mitteldeutschland plötzlich eine starke Abkühlung statt, die in den nächsten Tagen zunahm und sich mit frischen westlichen Winden allmählich weiter nach Osten fortpflanzte. Bis zum Schlusse des Monats herrschte dann für die Jahreszeit sehr kühle, überwiegend trübe, regnerische Witterung. Die mittleren Temperaturen des Monats lagen deshalb in Nordwestdeutschland durchschnittlich nur etwa einen Grad über und in Süddeutschland sogar ein wenig unter ihren normalen Werten, wogegen östlich der Elbe der Temperaturüberschuß 2 bis 3, in Ostpreußen sogar volle 4 Celsiusgrade betrug. Auch der Sonnenschein war wiederum im Nordosten Deutschlands reichlicher als im Südwesten, im Durchschnitt aber etwas zu gering bemessen. Beispielsweise hatte Berlin im letzten Monat 209 Sonnenscheinstunden und 233 im Mittel der 22 früheren Julimonate.



Wie es in Gewitterzeiten nicht selten vorkommt, gab es im Laufe des Monats fast überall einen mehrmaligen Wechsel zwischen großem Mangel und Überfluß an Niederschlägen. Nach wenigen trockenen Tagen setzten zunächst im oberen Rheingebieten die ersten Gewitterregen ein, die sich zwischen dem 4. und 8. Juli öfter wiederholten und nach Norden und Osten weiterverbreiteten. Besonders in einigen Gegenden Süddeutschlands, ferner an verschiedenen Stellen zwischen der Weser und unteren Oder gingen in dieser Zeit außerordentlich heftige Regengüsse hernieder, die am 4. Juli in Nürnberg 78, in Fulda 57, am 8. in Hamburg 76, in Hildesheim 44, in Stettin 42 mm ergaben.

Vom 9. bis 22. Juli hatte das Wetter überwiegend einen trockenen Charakter. Zwar kamen noch sehr zahlreiche Gewitter vor, die an einzelnen Orten mit starken Regenfällen und auch vielfach mit Hagelschlägen verbunden waren, jedoch immer häufiger mit nur ganz geringem Regen oder ohne alle Niederschläge auftraten. Mit dem 23. begann aber eine allgemeine Regenzeit, die überall bis Ende Juli fortdauerte. Die Niederschläge fielen jetzt zwar weniger heftig als früher, hielten dafür aber jedesmal um so länger an und, obwohl sie mehr den Charakter starker Landregen hatten, waren sie trotz der eingetretenen Kühle wieder oft von Gewittern begleitet. Die Niederschlagssumme des ganzen Monats belief sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 111,4 mm und übertraf die Regenmengen, die die gleichen Stationen in allen früheren Julimonaten seit dem Jahre 1891 geliefert haben; im Mittel betrug der Überschuß 33,4 mm.

* * *

Die allgemeine Anordnung des Luftdruckes in Europa änderte sich von einem Tage zum anderen im Juli meistens nur sehr langsam. Zunächst wurde ein barometrisches Maximum, das mit seinem Gebiete fast ganz West- und Mitteleuropa bedeckte, durch eine vom Atlantischen Ozean heranziehende Depression nach Nordrußland verschoben, wo es an Höhe zunahm und längere Zeit verweilte. Ein Teil der atlantischen Depression drang am 4. in das Innere Deutschlands ein und trennte das nordöstliche Hochdruckgebiet von einem neuen, das inzwischen von Südwesteuropa vorgedrungen war.

Auch später rückten mehrmals Barometermaxima von Südwest- nach Nordwest- und Nordosteuropa vor, während verschiedene flache Teildepressionen vom Ozean und vom Adriatischen Meere her nach Mitteleuropa gelangten. In der nordöstlichen Hälfte Deutschlands wehten daher größtenteils sehr warme, trockene östliche Winde, während in Süd- und Westdeutschland auch kühle, feuchte Südwestwinde nicht selten waren. Erst am 23. Juli breitete ein tiefes und außerordentlich umfangreiches barometrisches Minimum, das aus der Vereinigung zweier flacherer Depressionen hervorgegangen war, über ganz Mitteleuropa eine dampfgesättigte, frische Westströmung aus und machte damit der Hitze und Dürre überall ein Ende. Dr. E. Leß.

Literatur.

Zenetti, Prof. Dr. Paul, Die Entstehung der schwäbisch-bayerischen Hochebene. Rede beim Antritt des Rektorates des Kgl. Bayerischen Lyzeums Dillingen, gehalten am 20. Jan. 1914. Verlag Natur und Kultur. 75 Pf.

Weinschenk, Prof. Dr. Ernst, Bodenmais-Passau. Petrographische Exkursionen im bayerischen Wald. Mit einem Titelbild, 5 Tafeln und 47 Textfig. München '14, Verlag Natur und Kultur. 2,70 Mk.

Jellinek, Priv.-Doz. Dr. Karl, Lehrbuch der Physikalischen Chemie. 4 Bände. Erster Band. Die Lehre von den Aggregatzuständen (1. Teil). Mit 81 Tabellen, 253 Textabb. und 4 Bildnissen. Stuttgart '14, F. Enke. 24 Mk.

Rosenthaler, Prof. Dr. L., Der Nachweis organischer Verbindungen. Ausgewählte Reaktionen und Verfahren. XIX. bis XX. Band der Sammlung „Die chemische Analyse". Stuttgart '14, F. Enke. 34 Mk.

Brunswig, Dr. H., Die Explosivstoffe. Einführung in die Chemie der explosiven Vorgänge. 2. verbesserte und vermehrte Aufl. Mit 9 Abbildungen u. 12 Tabellen. Sammlung Göschen. Berlin u. Leipzig '14. 90 Pf.

Jahrbuch der Naturwissenschaften 1913—1914. 29. Jahrgang. Unter Mitwirkung von Fachmännern herausgegeben von Josef Plaßmann. Mit 96 Bildern auf 10 Tafeln und im Text. Freiburg i. Br. '14, Herder'sche Verlagshandlung. Geb. 8 Mk.

Inhalt: Lenk: Tierische Farbstoffe. Křiženecký: Das Hungern als fördernder Faktor der organischen Entwicklung. — **Einzelberichte:** Neeff: Zellumlagerung unter polarem Richtungsreiz. Roncato und Siccardi: Bleivergiftung. Waibel: Der Mensch im Wald und Grasland von Kamerun. Baltzer: Die Geschlechtsbestimmung bei Bonellia. Caesar: Die Stirnaugen der Ameisen. — **Bücherbesprechungen:** Fortschritte der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie. Remsen: Einleitung in das Studium der Chemie. Pohl und Pringsheim: Die lichtelektrischen Erscheinungen. — **Anregungen und Antworten.** — Wetter-Monatsübersicht — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 6. September 1914. | Nummer 36.

Physiognomik der Tropenlandschaft.

Studien auf Ceylon von Dr. Konrad Guenther,
Professor an der Universität Freiburg i. Br.

[Nachdruck verboten.]

Es war kein Geringerer, als Alexander von Humboldt, der zu der Erkenntnis kam, daß, wie die Menschen und die Tiere, so auch die Pflanzen ihre bestimmte Physiognomie hätten. Immer wieder bewunderte er auf seinen Reisen im tropischen Südamerika das charakteristische Aussehen der Bäume und die Mannigfaltigkeit ihrer Formen. Gerade diese Mannigfaltigkeit suchte er verstehen zu lernen, und um sich in ihr zurechtzufinden, unternahm er es, alle verschiedenen Pflanzenformen auf 17 Grundgestalten zurückzuführen. Je mehr nun seit Humboldt unsere Kenntnis von der Pflanzenwelt wuchs, um so weniger glaubte man mit solch einer geringen Zahl von Grundformen auskommen zu können. So fand sich Grisebach genötigt, die 17 Grundgestalten Humboldt's auf 60 zu vermehren. Noch andere Forscher arbeiteten an der Pflanzenphysiognomik, so Warming, Drude, Engler; in derartig umfassender und vor allem künstlerischer Weise, wie Humboldt diesen Zweig der Wissenschaft schuf und ausbaute, ist es aber seitdem nicht wieder geschehen.

Die Pflanzen bedecken die Oberfläche der Erde. Sie geben ihr Farbe und Abwechslung und haben daher an der Physiognomie der Landschaft in erster Linie teil. Für das einzelne Landschaftsbild kommen freilich bestimmend auch noch die Bergformationen, Flüsse oder Seen in Betracht. Der Leser wird sich erinnern, mit welch hübschen Worten Scheffel in seinem Ekkehard von dem „deutschen Antlitz", dem das Land der Alamannen gleiche, gesprochen hat. Will man aber die Physiognomie eines ganzen Landschaftskomplexes oder gar eines großen klimatischen Gebietes schildern, so wird man den Pflanzen eine größere Rolle zuweisen müssen, als den Bergen und dem Wasser, weil sie unter denselben klimatischen Bedingungen einem einheitlichen Charakter zustreben, während die geologischen Formationen mehr oder weniger durch örtliche Erderscheinungen bestimmt wurden, wie sie auch in ganz verschiedenen klimatischen Gebieten wiederkehren können, mithin nicht für eines derselben charakteristisch sind. So geht es nicht an, von einer tropischen Gebirgsform zu reden — diese entspricht z. B. auf Ceylon durchaus der der deutschen Mittelgebirge — wohl aber kann man von einer tropischen Pflanzenwelt sprechen.

Es war der Wunsch, die Physiognomie der Tropenlandschaft zu studieren, der mich veranlaßte, den Winter 1910/11 auf Ceylon zuzubringen.[1])

Ich kam dazu durch Beschäftigung mit Fragen des Naturschutzes. Ich versuchte, der bisher vorwiegend geübten Naturdenkmalpflege einen Schutz aller erhaltbaren Gestalten der Natur über die gesamte Kulturerde hinweg an die Seite zu stellen und wissenschaftlich zu begründen. Es mußte dazu untersucht werden, welche Lebensbedingungen das oder jenes Tier unbedingt brauchte, und ob diese Lebensbedingungen in Wald-, Feld- und Wasserwirtschaft geduldet oder, wenn verloren, neu geschaffen werden könnten, ohne die Ertragsfähigkeit des betreffenden Kulturgeländes zu schmälern. Es zeigte sich, daß in der Tat Teile der Natur oder einzelne Tiere und Pflanzen sehr wohl auf einem vollkommen kultivierten Boden sich erhalten lassen.[2]) Bei dem Studium der Frage, welche Lebensbedingungen für Tiere und Pflanzen unsere Kultur noch bieten könne, lag der Wunsch nahe, zum Vergleich die Lebensbedingungen einer noch unberührten Natur herbeizuziehen. Eine solche fand ich am ehesten in den Tropen, von denen wieder Ceylon am leichtesten zu erreichen war. Die Summe der Lebensbedingungen einer Landschaft kommt aber in ihrer Physiognomie zum Ausdruck. Und so erstand die Aufgabe, die Physiognomie der Tropenlandschaft mit der der unseren zu vergleichen und die Gründe für die Verschiedenheiten aufzudecken.

Es wird wenig Tropenländer geben, die so geeignet sind, wie Ceylon, dem Neuling das Charakteristische der Tropenlandschaft zu zeigen. Nicht nur wegen der leichten Erreichbarkeit, dem verhältnismäßig gesundheitszuträglichen Klima, den guten Verbindungen, die den Reisenden an alle Teile der Insel heranführen und der sauberen Unterkunftshäuser, der „Rasthäuser" ist die Insel für das Studium empfehlenswert, sondern vor allem auch deshalb, weil sie die wichtigsten Formen der Tropenlandschaft in sich vereint. Wir haben auf Ceylon nämlich sowohl eine Küstenregion, als auch Brackwasserseen mit Mangrovevegetation, feuchtes und trockenes Tiefland und Berge in Höhenlagen bis zu 2500 Meter. Am Westabhange des Gebirges wächst prachtvollster

---

[1]) Die allgemeinen Resultate dieser Reise, Tiere, Pflanzen und Völker betreffend, sind geschildert in meinem Buche: Einführung in die Tropenwelt. Erlebnisse, Beobachtungen und Betrachtungen eines Naturforschers auf Ceylon. Leipzig, W. Engelmann, 1911.

[2]) Ich habe solches dargelegt in meinem Buche „Der Naturschutz" Freiburg i. Br. 1910. Der wissenschaftliche Naturschutz ist ein noch jungfräuliches Gebiet, das aber eine große Zukunft hat. Mir wenigstens scheint die Arbeit in diesem Gebiet so wichtig, daß ich dem Naturschutz ein eigenes Institut und einen Lehrstuhl wünsche.

Regenwald, hier regnet es das ganze Jahr, auch zur schönen Jahreszeit entläd sich fast jeden Tag am Nachmittag ein Gewitter. Den Gegensatz dazu bildet die Südostecke der Insel, auf der es nur in einem Monat Niederschläge gibt, und auch in diesem nur selten. Die Landschaft zeigt an dieser Stelle daher das Bild einer Trockensteppe oder eines dornigen Busches, charakterisiert durch Kakteen, Euphorbien und versehen mit Salzinkrustrierungen. Alles in allem sind die Gegensätze der Landschaften auf Ceylon so groß, daß man kaum glaubt, in demselben Kontinent, geschweige denn auf derselben Insel zu weilen, wenn man von einer in die andere kommt. Immer aber ist es außer dem Klima die Pflanzenwelt, die dem Bilde den Stempel aufdrückt. Die geologischen Formationen bieten uns nichts Fremdartiges, die Formen des Gebirges erinnern, wie schon erwähnt, immer wieder an unsere Mittelgebirge. Nur die Farbe des Bodens ist im Tiefland eigenartig. Sie ist nämlich kräftig dunkelrot; schon wenn man in Colombo ans Land tritt, fällt einem die durch ihre rote Farbe ordentlich festlich aussehende Straße auf. Auf dem Lande aber wirkt das Rot der Straße noch schöner, weil Palmen hier den Boden überschatten, durch deren glitzernde Fiederblätter Sonnensterne auf die Straße fallen und ihn auf das zarteste marmorieren. Es ist der Laterit, der dem tropischen Boden die rote Farbe gibt. Der Laterit ist ein typisch tropisches, an feuchtes Klima gebundenes Zersetzungsprodukt des Urgesteins, das durch Bakterienwirkung zustande kommen soll. Und so häufig ist er in der Äquatorialzone, daß man meint, er nehme ein Viertel der gesamten festländischen Erdoberfläche ein.

So ist die erste Farbe, die dem Reisenden in den Tropen ins Auge fällt, Rot. Und Rot mit allen seinen Abschattierungen nach Orange und Gelb ist überhaupt charakteristisch für die äquatoriale Landschaft. Schon das Licht enthält in den Tropen viel mehr gelbe Strahlen als bei uns. Das merkt zuerst der Photograph. Bei dem grellen Sonnenlicht glaubt er nur kurz belichten zu müssen, und ist dann sehr erstaunt, beim Entwickeln gänzlich unterbelichtete Platten zu erhalten. Abends tritt das gelbe Licht auch äußerlich in Erscheinung. Schon im Roten Meer fällt es dem scharfen Beobachter auf, daß die Sonnenuntergänge, die allabendlich eine wunderbare Farbenpracht entwickeln, sich von den unseren dadurch unterscheiden, daß in der heißen Zone das Rot nach Orange und Gelb sich abschattiert, bei uns nach Rosa. Zu dem orangeglühenden Horizont stimmt wunderbar das kräftig ultramarinblaue Meer, dessen Wellenkämme wie mit Goldschaum bedeckt sind. Und der Himmel erscheint durch die gelben Strahlen fast grün, während die zarten Wölkchen, die in ihm schwimmen, goldumsäumt sind. Noch mehr, als beim eigentlichen Sonnenuntergang, kommt das Gelb bei dem Nachglühen zum Vorschein, einer farbenprächtigen Lichterscheinung, die für die Tropen charakteristisch ist. Etwa eine halbe Stunde nach Sonnenuntergang, wenn es schon etwas dunkler geworden ist, flammt der Horizont noch einmal in leuchtendstem Goldgelb auf, und tiefschwarz zeichnen sich von ihm die Fiederkronen der Palmen ab. Ich habe die einzigschöne Kontrastwirkung immer wieder mit neuer Bewunderung angeschaut.

Es ist merkwürdig, daß auch die tropischen Pflanzen und Tiere viel mehr orangene Farbentöne zeigen als bei uns, wo ja ein kräftiges Orange in der Natur fast überhaupt fehlt. Tulpengroße orangene Blüten hat ein buchengroßer afrikanischer Baum, die Spathodea campanulata; die schon in Ägypten gepflanzte Flammenakazie (Poinciana regia) hat orangene Blütentrauben, und noch viele ähnlich gefärbte Blüten ließen sich nennen. Aber nicht nur sie, sondern auch die jungen Blätter zeigen diese Farbe, so besonders der Eisenbaum (Mesua ferrea) und die Litseen des Hochlandes. Zwei indische Schmetterlinge, Ophideres materna und fullonia, gleichen unseren Ordensbändern, nur sind ihre Hinterflügel statt rosa orange gefärbt. Ein prächtiger Vogel, Pericrocotus flammeus, hat ein aus Orange und Schwarz zusammengesetztes Gefieder, auch der Kopf der chamäleonartigen Schönechsen (Calotes) glüht orange bis zinnoberrot. Diese Beispiele ließen sich noch vermehren. Und es ist vielleicht kein Zufall, daß auch die Eingeborenen in ihrer Kleidung rot und gelb karrierte Stoffe bevorzugen.

Man denkt überhaupt, wenn man die Tropen nennen hört, an glühende, reiche Farben. Farbig, duftend, üppig, das sind die drei Eigenschaften, die man bei uns mit der Tropenwelt verknüpft. Aber wie so oft verspricht uns auch hier unsere Phantasie mehr, als die Wirklichkeit halten kann. Ja man kann sogar sagen, daß jene drei Eigenschaften eher zu der Physiognomie unserer Landschaft gehören, als zu der der tropischen. Und das läßt sich beweisen.

Es sind die Blumen, die bei uns die hauptsächliche Farbenpracht in Wald und Feld entwickeln, dazu kommen dann im Frühling das frische Laub und die lichtgrünen Spitzen der Tannen und Fichten, und im Herbst die bunten, fallenden Blätter. Das Nadelholz erhält auch der schneebedeckten Landschaft die grüne Farbe und gibt gerade im Winter schöne Gegensätze. Dazu ist es gerade diese Baumgruppe, die den wesentlichsten Beitrag zum Duft des Waldes gibt, einen Duft, der besonders nach dem Regen kräftig und erfrischend hervortritt. Nadelhölzer aber fehlen im Tropengürtel der Erde. Für uns Europäer ist das ein Verlust, den auch die Palmen nicht wettmachen. Denn nicht nur strömen diese Königinnen des Südens keinen Geruch aus, auch die ernste und doch so weiche Form einer Fichte erreichen sie, wenigstens meiner Ansicht nach, an Schönheit nicht.

Auch Farbenpracht und Duft der Blumen ist in den Tropen nicht in dem Maße vorhanden wie

bei uns. Das liegt vor allem an folgendem. In unserem Klima haben die Pflanzen mit dem Winter zu rechnen, also mit einer Jahresperiode, in der es ihnen unmöglich ist, ihre Lebensfunktionen frei zu entfalten, zu wachsen, an sich zu bauen, sich zu vermehren. Ein Teil der Pflanzen hat sich an den Winter angepaßt, das sind die Bäume. Diese kapseln ihre Triebe ein, werfen das Laub ab, um es wieder im Frühling zu ersetzen oder haben in den Nadeln widerstandsfähige Organe ausgebildet. Aber die Zahl der Bäume und auch der Sträucher ist gering bei uns. Wie schon der erste Blick in eine europäische Flora lehrt, sind weitaus die meisten unserer Pflanzen Kräuter. Diese haben im vorhinein auf den Kampf mit dem Winter verzichtet, sie geben ihre oberirdischen Triebe einfach preis und erhalten ihre Art nur in dem durch harte Schalen geschützten Samen oder in der Wurzel, die in der warmen Erde den Winter überdauert. Wir haben Tausende von solchen Kräutern in Deutschland, aber nur 36 einheimische Baumarten, dagegen hat allein die Insel Java 1500 wildwachsende Baumarten, und auf Ceylon sind es kaum weniger. In den Tropen gibt es eben keinen Winter. Nicht hohe Temperaturen zeichnen die Äquatorialländer aus — das mittlere Temperaturmaximum von Wien ist sogar höher wie das von Colombo, Buitenzorg und Rio de Janeiro —, sondern gleichmäßige Wärme. Bei uns schwankt die Temperatur im Laufe des Jahres um 50 Grad und mehr, im tropischen Tiefland um 3—5 Grad. Bei einer derartig gleichmäßigen Temperatur ist es den tropischen Pflanzen möglich, das ganze Jahr an sich zu bauen und ununterbrochen auf dem Vorhandenen wieder aufzusetzen, während unsere Kräuter jeden Frühling wieder von unten, vom Erdboden anfangen müssen. Darum ist die Mehrzahl unserer Pflanzen niedrig, die der tropischen hoch, baumartig, mit holzigen Stämmen versehen. Schon in den botanischen Gärten zu Peradeniya, Buitenzorg, Singapore und Rio de Janeiro tritt das hervor. Diese Gärten haben nämlich weniger das Aussehen eines Blumengartens, als das eines englischen Parks, eines Arboretums.[1])

Die baumartige Entwicklung einer Pflanze hat aber zur Folge, daß sie ihre Blütenpracht in die Höhe hebt und zum großen Teil dem Auge des Beschauers entzieht. Es gibt natürlich herrlich blühende Tropenbäume mit farbenprächtigen, zahlreichen und großen Blüten, und jedem Reisenden werden z. B. die bereits erwähnten Spathodeen am See von Kandy auf Ceylon oder der Bombax mit seinen tulpengroßen, erdbeerroten Blüten, die den ganzen, zu dieser Zeit blätterlosen Baum übersäen, unvergeßlich bleiben. Jedoch ein solcher Anblick bietet sich vorwiegend dort, wo die Bäume in Alleen oder auf dem Rasen freistehend gepflanzt sind. Im allgemeinen ist aber der natürliche Standort der Bäume der Wald, der Urwald, und in diesem entzieht das Blätterdach und die kreuz und quer sich rankenden Lianen dem Auge des Wanderers das Blütenmeer der Höhe.

Bei uns hingegen legt sich die Blütenpracht der Kräuter als bunter Teppich uns zu Füßen, den wir weithin überschauen können. Eine solche Farbenpracht, wie sie eine Blumenwiese oder ein Chausseegraben unserem Auge bietet, wird man in den Tropen vergebens suchen.

Das hat auch noch einen anderen Grund. Die europäische Pflanzenwelt kann ihre Blüten nur innerhalb von vier bis fünf Monaten bilden, während in den winterlosen Tropen dafür das ganze Jahr zur Verfügung steht. Es gibt zwar auch in den Tropen regelmäßig wechselnde günstigere und ungünstigere Bedingungen für die Organismen. Diese Zeiten werden durch die Winde verursacht, die bald vom Meere kommen und Regen bringen, bald, aus großen Landmassen herüberwehend, die Feuchtigkeit aufzehren. Aber derartige Regen- und Trockenzeiten schneiden doch nicht entfernt so scharf in das Leben der Organismen ein, wie unser Winter und Sommer. Und so kann man am Äquator zu jeder Zeit blühende Bäume sehen oder solche mit frischen Blättern und wieder andere ohne Laub, denn auch manche Tropenbäume haben, wie z. B. der obengenannte Bombax, die Gewohnheit vor der Blütezeit die Blätter abzuwerfen und diese erst nach vollendeter Blüte neu zu entfalten, Verhältnisse, die wir an unserem Obst und den Magnolien kennen.

Natürlich wirkt aber das Landschaftsbild farbenfreudiger, wenn die meisten Pflanzen gleichzeitig, oder doch wenigstens in kurzer Aufeinanderfolge blühen. Unserem Frühling haben die Tropen nichts Gleichwertiges an die Seite zu stellen. Genießen wir doch das Aufblühen der Natur gerade deshalb so sehr, weil diese vorher monatelang schlummerte. Der Gegensatz ist es, der auch den sonst der Natur fremd Gegenüberstehenden auf die bunte, duftige Pracht in Wald und Feld aufmerksam macht.

Von diesem Gesichtspunkte aus werden wir unseren Winter nicht verdammen, sondern preisen. Er erst lehrt uns den Sommer richtig einschätzen. Überhaupt ist es ja der Kampf, der Kraft und Schönheit schafft. Wie die Völker in einem gleichmäßig schönen Klima und in einer reichen Gegend erschlaffen, ja zugrunde gehen, so entwickelt auch die Natur ihr prächtigstes Bild dort, wo sie zu kämpfen hat. Darum wirkt die Pflanzenwelt nicht nur farbenreicher und duftiger bei uns, sondern auch frischer, kräftiger, ja selbst üppiger. Wer mit übertriebenen Vorstellungen von „tropischer Üppigkeit" an den Äquator reist, wird von dem Erschauten sehr enttäuscht sein.

Es soll damit natürlich nicht gesagt sein, daß die tropischen Pflanzen keinen üppigen Wuchs hätten. Doch dieser zeigt sich in anderer Form wie bei uns, wir aber gehen, wenn wir uns eine

[1]) Ausführlich begründet hat den Unterschied zwischen tropischen und europäischen Pflanzen Haberlandt, Eine botanische Tropenreise. Leipzig 1910. Siehe auch Holtermann, In der Tropenwelt. Leipzig 1912.

tropische Üppigkeit vorstellen, von europäischen Anschauungen aus, die wir nur noch bedeutend steigern. Für uns ist die Pflanzenwelt dann üppig, wenn sie in reicher Fülle saftiger Blätter schwelgt. Gerade diese Eigenschaften aber charakterisieren unsere, nicht die tropischen Pflanzen.

Was zunächst die Fülle des Laubes betrifft, so ist es verständlich, daß unsere Bäume und Sträucher mehr Blätter haben müssen als die tropischen, da sie eben nur in wenig Monaten sie entfalten können. Um trotzdem wachsen und an sich bauen zu können, müssen sie die Organe dazu, die Blätter, so viel es geht, vermehren. Der Tropenbaum hingegen, der das ganze Jahr Blätter tragen kann, kommt mit weniger Laub aus. Ein so dichtes Blätterdach, wie die Buche oder gar die Kastanie haben die äquatorialen Bäume im allgemeinen nicht. Darum ist es auch im tropischen Urwald niemals so finster wie in unseren Buchen- oder Fichtenforsten. Die Sonne spielt durch das dünngesäete Laub bis auf den Boden und läßt hier reichlichen Unterwuchs aufsprießen. Licht und freundlich, hell und glitzernd ist es überall. Und es ist bezeichnend, daß die Tiere, die in diesem lichten Wald vor ihren Artgenossen auffallen sollen, damit Männchen und Weibchen sich erkennen, ernste Farben haben. So zeigen die handgroßen, prachtvollen Schmetterlinge Indiens aus den Geschlechtern Papilio und Ornithoptera vielfach ein tiefes Sammetschwarz als Grundfarbe, von der sich dann grün, gelb, rot oder blau leuchtend abhebt. Unsere größeren Tagfalter, von der Gattung Papilio gibt es bei uns den Schwalbenschwanz und Segelfalter, sind viel lichter gefärbt.

Bei den europäischen Bäumen ist das Geäst mehr oder weniger von der Blättermasse verdeckt, bei den tropischen kann man vielfach Äste und Zweige bis in die höchsten Spitzen verfolgen. Das Bild eines solchen Baumes gibt uns einigermaßen unsere Akazie (Robinia pseudacacia) wieder. Die Akazien gehören zu den Leguminosen, sie entstammen wahrscheinlich dem Süden, und zwar trockenen Gegenden, wie denn viele von ihnen Dornen tragen, eine Bewaffnung, die für Wüstenbewohner charakteristisch ist. Denn die Wüstenpflanzen haben des Wassermangels wegen nur weniges, zartes Laub und müssen dieses vor den Pflanzenfressern durch Dornen schützen. Auch bei unserer Akazie kann man das Astwerk in der ganzen Krone verfolgen. Das ist bei den tropischen Leguminosenbäumen in ähnlicher Weise der Fall. So wird in Indien und auch in Afrika als Alleebaum gern der Guanco (Pithecolobium saman) gepflanzt. Der aus Amerika stammende Baum breitet schirmartig seine große Krone über die Straße, durch das lichte, zart gefiederte Laub fallen überall Sonnenstrahlen hindurch und marmorieren in hübscher Weise den Boden.

Die Tropenbäume haben mit der Gewalt tropischer Regengüsse zu kämpfen; die gefiederten Blätter der Leguminosen bieten den Wasserstrahlen weniger Angriffsraum als große, ganzrandige Blätter. Nun gibt es in den Tropen aber auch Bäume mit derartigem Laub. Aber dann sind die Blätter meistens widerstandsfähig gegen die Gewalt des Wassers, sie sind dick und lederartig. Unsere Lorbeerbäume, besser noch der Kirschlorbeer veranschaulichen diese Art von Blättern, die für die Tropenbäume so charakteristisch sind, daß sie die Physiognomie des Urwaldes so recht eigentlich bezeichnen.

Nicht nur gegen die Regengüsse, auch gegen die am Äquator senkrecht fallenden Sonnenstrahlen müssen sich die Tropenblätter schützen. Darum sind sie nicht nur dick und fest, sondern auch glänzend. Sie blenden so die Sonnenstrahlen ab, werfen sie zurück und werden nicht so durchleuchtet wie die transparenten Blätter unserer Pflanzen. Sehr richtig sagt Haberlandt, daß man den Unterschied der europäischen von den tropischen Blättern durch die Worte Transparenz und Reflexion ausdrücken könne. Durchscheinende Blätter aber erscheinen frischer, saftiger als harte, reflektierende. Und so entspricht auch diese Eigenart des tropischen Laubes nicht unseren Vorstellungen von Üppigkeit.

Schauen wir am Äquator von einem Berge herab auf den Urwald oder auch auf die weiten Haine von Kokospalmen, wie sie dort an der Meeresküste so verbreitet sind, so gewahren wir kein frisches Grün, sondern die glitzernde Blättermasse dort unten ist graugrün; scharf umgrenzt hebt sich Baumkuppel von Baumkuppel ab, besonders im Hochland wirkt alles so plastisch, daß man jedes Blatt zählen zu können glaubt. Alles ist klar umrissen, voneinander abgesetzt, wir haben keine so zarten, ineinander verschwimmenden Linien und Flächen wie bei uns. Ich hatte manchmal das Gefühl, daß ein derartiges Bild das Auge abstoße, während die Farben unserer Landschaft von ihm aufgesaugt würden. Und in der Tat beobachtet man, daß die Reisenden an der glitzernden Tropenlandschaft sehr bald ermüden. Nur wer sich in die fremdartige Welt vertieft, der wird auch hier, wie überall in der Natur, die hohe Schönheit erkennen.

Man stellt sich immer vor, in den Tropen sei alles viel grüner als bei uns, und sogar die Wissenschaft hat das angenommen und daraus ihre Schlüsse gezogen. Es gibt, im Gegensatz zu Europa, in den Äquorialländern eine ganze Reihe großer grüner Vögel, z. B. verschiedene Tauben, Papageien, Spechte, Bienenfresser, Blattvögel (Phyllornis), Megalaemas. Man hat nun gemeint, diese Farbe als Schutzfärbung in dem grünen Tropenwalde ansprechen zu müssen. Ich aber habe zu meinem Erstaunen bald gesehen, daß die lichtgrüne Farbe der Vögel im Laub sehr auffiel, weil dieses eben nicht lichtgrün ist wie bei uns, sondern dunkler und grauglitzernd. Die grüne Farbe tropischer Vögel kann also nicht die Bedeutung einer Schutzfärbung haben, sondern im Gegenteil, sie hebt die Tiere aus der Natur heraus,

gibt ihnen ein charakteristisches, weithin erkennbares Äußere und so den Artgenossen die Möglichkeit, das andere Geschlecht zu finden. Bestätigt wird diese Ansicht durch den Vergleich der grünen mit anderen Vögeln. Wir beobachten nämlich im allgemeinen, daß bei den Vögeln die Schutzfärbung im Einklang mit dem Brutgeschäft steht. Offen brütende Vögel, wie Rotkehlchen, Nachtigallen, Grasmücken, Lerchen, Rebhühner sind unscheinbar gefärbt, und in der Tat, würden sie aus ihrer Umgebung hervorstechen, dann wären sie dem Auge der Feinde allzu leicht sichtbar und mit ihnen wären Eier oder Junge gefährdet. Vögel hingegen, die in finsteren Höhlen brüten, bedürfen der Schutzfärbung nicht, bei ihnen können in beiden Geschlechtern die „Arterkennungsfarben" zur Geltung kommen, und das ist denn auch bei den Spechten, Meisen, Blauraken, Eisvögeln der Fall, Tieren, die derartige Brutgelegenheiten aufsuchen. Nun besteht aber die Mehrzahl jener grünen Vögel ebenfalls aus Höhlenbrütern. In Baum- und anderen Höhlen brüten Papageien, Spechte, Bienenfresser, Megalaemas, und auch bei einigen der grünen Tauben ist eine derartige Brutgelegenheit beobachtet worden. Ein besonders schlagender Beweis für meine Deutung gibt eine Gattung neuseeländischer Papageien (Eclectus). Diese Tiere sind nämlich im männlichen Geschlecht grün, im weiblichen rot, wir kennen aber sonst kein Beispiel, wo das brütende und für die Arterhaltung wichtigere Weibchen die Schutzfärbung entbehren muß, während das Männchen sie hat. Vielmehr ist überall, wo die Geschlechter in der Färbung sich unterscheiden, das Umgekehrte der Fall.

Nicht nur die ausgewachsenen Blätter stören durch ihre glitzernde Beschaffenheit den frisch grünen Eindruck des Tropenwaldes, sondern auch die jungen. Diese bedürfen nämlich wegen ihrer noch zarten Beschaffenheit eines besonderen Schutzes gegen Sonnenstrahlen und Regengüsse, und so sehen wir, daß sie zunächst eine Farbe entwickeln, die die Sonnenstrahlen weniger kräftig in ihr Inneres dringen läßt, nämlich rot. Ich war sehr überrascht, als ich zum ersten Male einen vollständig feuerroten Baum, es war der Eisenbaum (Mesua ferrea) erblickte. Noch stärker wirkt aber diese Erscheinung im Hochland. In 2000 m Höhe darf auf Ceylon der Wald nicht mehr geschlagen werden, weil er das Wasserreservoir der ganzen Insel darstellt. Hier oben bedeckt er daher meilenweit die sanftgewellten Höhen in reizvoller Abwechslung mit wogenden Steppen, die aus einem zitronenartig duftenden Grase (Andropogon martini) zusammengesetzt sind. Im Walde überwiegen Bäume aus den Gattungen Litsea und Calophyllum, es sind das knorrige Pflanzengestalten, etwa von der Höhe unserer Obstbäume mit lederartigen, glitzernden Blättern. Darunter wogt in grüner Üppigkeit der Dschangelbambus [1]) (Arundinaria walkeriana) — der Bambus ist eine Tropenpflanze, deren Laub wirklich lichtgrün, zart und saftig aussieht —, oder der Nillu (Strobilanthus pulcherrimus), dessen alle 12 Jahre erfolgende, bienendurchsummte Blütenpracht einen herrlichen Anblick gewährt. Von den Bäumen steht nun jeder in einem anderen Stadium der Blätterentwicklung, und so ist der eine karminrot, der nächste orange, wieder einer gelb, und so geht die ganze Farbenskala fort bis grün. Hier hat man wirklich ein Bild vor sich von unerhörter Buntheit und man genießt es um so mehr, als im Hochland von Ende Dezember an tagaus, tagein ein herrlich blauer Himmel leuchtet und frischeste Luft dem Wanderer die Lunge weitet. Als ich zum ersten Male die bunte Pracht sah, wollte ich es kaum glauben, daß die roten Baumkuppeln ihre Farbe durch Blätter, nicht durch Blüten erhalten hatten.

Es ist eine sehr verbreitete Eigenart tropischer Bäume, daß die jungen Blätter an den Zweigenden in ganzen Schöpfen hervorsprießen und hier schlaff und weich nach unten hängen — ebenfalls ein Schutz gegen Sonne und Regen. Der Buitenzorger Botaniker Treub hat treffend dargelegt, daß man in den Tropen nicht sagen könne: „die Bäume sprießen", sondern vielmehr die Wendung gebrauchen müsse, „die Bäume schütten die Blätter aus". Für uns aber macht es zwar einen fremdartigen, aber durchaus keinen Eindruck von Üppigkeit, wenn an den spärlich belaubten Zweigenden derartige braun oder gelblich gefärbte weiche Blätterschöpfe herabhängen.

Welches ist nun der Eindruck des Tropenwaldes auf den Europäer, wenn es nicht der der Üppigkeit ist? Es ist der der Wucht, der Monumentalität. Während unser Wald aus einer Säulenmasse und einem Blätterdach besteht, geht im tropischen Urwald das Holzwerk überall durcheinander. Da schwingen sich zwischen den Bäumen die armesdicken Stämme der Lianen wie elastische Riesenseile, andere verlaufen schräg nach unten, wieder andere liegen zu Füßen eines Baumriesen zusammengerollt wie ein Knäuel von Schlangen. Mächtige Holzentwicklung ist das Wesen des Tropenwaldes. Überall sieht man Stämme und Äste in bizarren Linien kreuz und quer ziehen. Nur im eigentlichen Regenwald ist das Holz vielfach verdeckt. Wie grüne Federboas umgeben die Schlingpflanzen Pothos scandens und Freycinetia die Stämme der Bäume in dem feuchten Urwald des Westabhangs des ceylonschen Gebirges, und von den Ästen nicken die Blätter epiphytischer Baumfarne herab. Aber auch hier verbirgt das Grün nur selten den monumentalen Bau der Bäume. Denn monumentale Gestalt ist den meisten Tropenbäumen eigen. Bei dem einen steigt der Stamm mastgleich und riesenhaft in die Höhe, nur ganz oben eine Blätterkrone tragend, ein zweiter verzweigt sich schon bald über dem Boden, und schirmartig gehen

[1]) Es heißt Dschangel, nicht Dschungel, denn es geht nicht an, in der englischen Schreibweise des indischen Wortes „Jungle" nur das J, nicht auch das u, das als reines a gesprochen wird, zu verdeutschen.

seine Äste auseinander. Auch die Linien der Äste sind wuchtiger als bei uns. Vielfach geht der Ast zuerst wagrecht, dann mit scharfem Knick senkrecht nach oben. An einer solchen Biegung beginnt dann der Regen seine zerstörende Wirkung auszuüben, und Höhlungen bilden sich, die von den Vögeln als Nistraum benutzt werden. Überhaupt ist es diese Eigenart, wie die starke Holzbildung der Tropenbäume, die es bedingen, daß es am Äquator viel mehr Baumhöhlenbrüter unter den Vögeln gibt als bei uns.

Nicht nur Stamm und Äste der Tropenbäume haben einen monumentalen Aufbau, sondern vielfach auch schon die Wurzeln. Auf meterhohen „Bretterwurzeln" erheben sich die Canariumarten, wie Kulissen stehen diese rosettenförmig vom Stamme ab. Ficus elastica sendet ein ganzes Schlangengewirre von kammartig aus dem Boden ragenden Wurzeln aus, wieder andere Bäume, wie die Pandangs (Pandanus) stehen gar auf Stelzen. Bei vielen tropischen Feigenbäumen (z. B. Ficus benjamina), senken sich von den Zweigen Luftwurzeln herab, die in den Boden dringen und allmählich selbst zu starken Stämmen werden. An einer Straßenkreuzung in Colombo steht ein ganzer Hain von Bäumen. So glaubt man wenigstens nach der Zahl der Stämme das Pflanzenbild benennen zu müssen. In Wirklichkeit sind die scheinbaren Stämme Luftwurzeln und der gesamte Hain ist nur ein einziger Baum.

Auch die Palmen wirken monumental, vor allem die Fächerpalmen. Die Blätter der Talipotpalme (Corypha umbraculifera) sind so groß, daß sie zusammengefaltet ein Zelt bilden können. Die Palmyrapalme (Borassus flabelliformis) hat kleinere Blätter, aber gerade diese Palme macht einen sehr monumentalen Eindruck. Nach allen Seiten starren die Fächerblätter, die unteren sind abgetrocknet und grau von Farbe, und manchmal glaubt man gar keinen lebenden Baum, sondern ein Kunstwerk aus Holz und Stoff vor sich zu haben.

In der Physiognomie einer Landschaft spielen die Tiere eine geringe Rolle. Nur zum Bilde einer Seenlandschaft in den heißen Ländern gehören rosenrote Flamingos und weiße Reiher, obgleich der Mensch diese Schönheit oft genug zerstört hat. Für die indischen Küstenstädte sind die Tausende von Krähen (Corone splendens) charakteristisch, die statt der von vielen Reisenden erwarteten Papageien in den Palmen sich tummeln. Schöne Schmetterlinge sieht man häufig und auch die „gefiederten Schmetterlinge", wie wir die Honigvögelchen (Cinnyris) nennen können, die in den östlichen Tropen die Kolibris Amerikas ersetzen und ihnen an Kleinheit und bronzeschillernder Pracht des Gefieders gleichen. Wer natürlich gelernt hat, zu Hause sich in die Natur zu vertiefen, wird in den Tropen viel Schönes und Interessantes aus der Tierwelt auffinden. Die meisten Reisenden verstehen das aber nicht, und es war mir sehr charakteristisch, daß von meinen Mitreisenden fast keiner bei einem dreiwöchentlichen Aufenthalt auf Ceylon Pagageien gesehen hatte, obgleich diese Vögel dort so häufig sind wie bei uns die Meisen. Man muß eben auf die Stimmen der Vögel achten, wenn man sie sehen will.

Und Stimmen gibt es im Tropenwald genug zu hören. Auch prachtvolle Sänger sind nicht selten, denn es ist ein Märchen, daß am Äquator die Vögel nur schön aussähen, aber nicht sängen. Nachts aber, wenn der Lärm des Tages schweigt, dann kommen unzählige Zikaden und Grillen zur Geltung. Ununterbrochen gellt ihr Schrillen, dazwischen tönen wie kleine blecherne Schellen die Rufe von Fröschen, oder das klagend jauchzende Geheul von Schakalen läßt sich aus der Ferne hören. Und während das Ohr dem Leben und Weben der Natur lauscht, schaut das Auge entzückt auf die Myriaden von Leuchtkäfern, die zwischen den dunklen Stämmen der Bäume ihren schweigenden Funkentanz aufführen.

Über den Chemismus der alkoholischen Gärung.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. **H. Mengel**, Marburg.

Unter Gärung im weitesten Sinne des Wortes versteht man den Abbau von komplizierten organischen Verbindungen zu einfacheren und einfachsten Substanzen unter dem Einfluß gewisser Mikroorganismen. Es handelt sich also hierbei um biochemische Prozesse. Im engeren Sinn bezeichnet man mit Gärung speziell die alkoholische. Ihr besonderes Merkmal besteht in der Aufspaltung gewisser Zuckerarten (Monosaccharide) in Alkohol und Kohlensäure, die durch die Hefe bewirkt wird. Dieser Vorgang wird durch die bereits von Gay-Lussac zu Beginn des vorigen Jahrhunderts aufgestellte Gärungsgleichung summarisch wiedergegeben:

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2.$$

Über die Wirkungsweise der Hefe bei der Gärung sind bekanntlich im Laufe des vorigen Jahrhunderts mehrere Theorien aufgestellt worden: Liebig erklärte sie rein mechanisch chemisch, Pasteur deutete sie vitalistisch als physiologischen Lebensprozeß der Mikroorganismen, und die moderne Enzymtheorie vermittelt zwischen beiden Auffassungen, indem sie annimmt, daß der eigentliche Gärungsvorgang, also der Zuckerzerfall, rein chemischer Natur ist, die ihn bewirkenden Enzyme jedoch vermag, vorerst wenigstens, nur die lebende Zelle zu erzeugen. In den Untersuchungen Buchners und seiner Mitarbeiter fand diese letzte Erklärungsweise eine wichtige Stütze. Ihm gelang es bekanntlich, die gärungserregenden

Enzyme (Zymase) von der lebenden Zelle abzutrennen, indem er diese durch mechanische oder chemische Mittel zerstörte; so schied er den rein chemischen Prozeß von dem Lebensvorgang. [1])

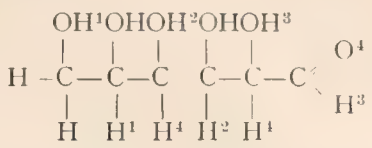
Mit der Aufklärung des Reaktionsmechanismus dieses Prozesses haben sich nun in den letzten Jahren mehrere Forscher beschäftigt, und im folgenden soll ein kurzer Überblick über den Verlauf der Untersuchungen und die gewonnenen Resultate gegeben werden:

Zunächst war die eigentliche Aufgabe des Chemikers, die Feststellung der in der Gärlösung auftretenden Verbindungen, ganz in den Hintergrund getreten gegen die Aufklärung der Ursachen der Gärung. Man begnügte sich mit der alten Erfahrungstatsache, daß der Zucker in der Hauptsache in Alkohol und Kohlensäure vergoren wird, welchen Vorgang man durch die angeführte Gärungsgleichung summarisch widergab. Bald jedoch wurde erkannt (Pasteur), daß neben diesen wichtigsten Produkten der Zuckerspaltung noch viele andere in größerer oder kleinerer Menge in der Gärlösung auftreten — man erhielt nie die aus der Gay-Lussac'schen Gleichung berechneten Mengen Alkohol und Kohlensäure. So fand man noch Milchsäure, Bernsteinsäure, Ameisensäure, Glycerin, Amylalkohol u. a., und es ergab sich die Frage, ob diese Körper, wie Alkohol und Kohlensäure, normale Endprodukte eines nur in anderer Richtung erfolgten Zerfalls des Zuckermoleküls darstellen oder als Zwischenprodukte bei der doch sicher stufenweise erfolgenden Alkoholbildung zu betrachten sind oder endlich nur als untergeordnete Nebenprodukte, entstanden durch Reaktionen, die mit diesem Hauptgärungsprozeß direkt nichts zu tun haben.

Weniger zur Klärung dieser Frage als, um überhaupt einmal dieses schwierige Problem an einem Ende anzupacken, stellte man Gärungsschemen auf, Hypothesen, die mit Hilfe der dem Chemiker bereits bekannten Reaktionen den Übergang des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure sukzessive über verschiedene Zwischenprodukte erklären sollten.

Unseren modernen Ansichten sehr nahe steht ein Schema, das Baeyer im Jahre 1870 in den Berl. Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. veröffentlichte in einer Abhandlung, betitelt „Über die Wasserentziehung und ihre Bedeutung für das Pflanzenleben und die Gärung".

Nach ihm verläuft der Zerfall des Zuckermoleküls bei der alkoholischen Gärung in zwei Phasen: Bekanntlich stellt der Traubenzucker (Glukose) $C_6H_{12}O_6$ einen Körper dar, der gleichzeitig ein primärer und sekundärer Alkohol und ein Aldehyd ist und dem daher folgende Konstitutionsformel zukommt:



In der ersten Phase nun werden nach Baeyer 4 Mol. Wasser abgespalten (durch Zusammentritt der gleichartig numerierten Gruppen) und sofort wieder aufgenommen, jedoch in der Weise, daß jetzt die H-Atome sich an das Ende der stark ungesättigten Kette addieren, die OH-Gruppen dagegen in der Mitte. So erfolgt eine Anhäufung (Akkumulation) des Sauerstoffes in der Mitte der Kohlenstoffkette. Der so entstehende labile Körper wird nun im Verlauf der zweiten Phase gesprengt: die beiden mittelständigen C-Atome liefern mit ihrer Sauerstoffbeladung die zwei Moleküle CO_2, die vier nach den Enden stehenden die beiden Moleküle CH_3CH_2OH.

Die Entstehung der anderen bei der alkoholischen Gärung beobachteten Verbindungen erklärt Baeyer in gleicher Weise, nur erfolgt dabei die Sauerstoffakkumulation und die Sprengung etwas anders.

Als experimentell bestätigtes Analogon des Vorgangs der ersten Phase — Abspaltung von Wasser und Wiederanlagerung in anderer Weise unter Anhäufung von Sauerstoff — verweist Baeyer auf den Übergang von Glykol in Acetaldehyd unter dem wasserentziehenden Einfluß von Zinkchlorid. Für die zweite Phase — Sprengung einer Kohlenstoffkette an einer stark mit Sauerstoff beladenen Stelle — gibt die Spaltung von Oxalsäure in Kohlendioxyd und Ameisensäure unter Einwirkung von Glycerin ein Beispiel.

Ein auf ganz ähnlichen Prinzipien aufgebautes Gärschema wurde späterhin von J. Meisenheimer angegeben.[1]) Er vermied dabei nur die unwahrscheinliche Reduktion der endständigen Aldehydgruppe und baut so das Glukosemolekül zunächst ab zu zwei Molekülen Milchsäure (CH_3—CH(OH)—COOH), die sich dann leicht in CO_2 und CH_3CH_2OH zu spalten vermögen. Weitere Schemen, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll, stammen von Wohl und Schade.

Bei der Aufstellung dieser Gärungshypothesen wurden die experimentellen Tatsachen nur in zweiter Linie berücksichtigt. Erst in neuerer Zeit gewann die exakte Erforschung der chemischen Vorgänge bei der alkoholischen Gärung festen Grund, vor allem durch die bahnbrechenden Arbeiten von Buchner und Meisenheimer. Man suchte nun festzustellen, ob die in der Gärlösung aufgefundenen Körper in dem bereits angedeuteten Sinn Zwischen- oder Nebenprodukte bei der Bildung von Alkohol und Kohlensäure sind. Ein einleuchtendes, wenn auch

[1]) cf. E. u. H. Buchner u. Hahn „Die Zymasegärung", Monogr., München 1913.

[1]) Berl. Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 37 [04], S. 417.

nicht ganz einwandfreies Kriterium hierfür bietet die Vergärbarkeit der betreffenden Verbindungen, wenn sie in reinem Zustand den Bedingungen der Gärung ausgesetzt werden. Durch die Verwendung des Buchner'schen Hefepreßsaftes[1]) an Stelle der lebenden Hefe wurde man in die Lage versetzt, gewisse Stoffe, deren Entstehung auf die Lebenstätigkeit des Hefepilzes zurückzuführen ist, von vornherein als physiologische Nebenprodukte zu charakterisieren und auszuschalten.

Unterwirft man unter diesem Gesichtspunkt die in der Gärflüssigkeit aufgefundenen Verbindungen einer Prüfung, so stellen naturgemäß Alkohol und Kohlensäure die bei weitem überwiegenden Hauptprodukte dar. Sie entstehen nach Buchner und Meisenheimer stets in konstantem Verhältnis (= 1,04). Nur bei sehr lange dauernden Gäransätzen findet man etwas mehr Kohlensäure infolge eines schleichenden Verbrennungsvorganges. Bis 10 % der anfänglichen Zuckermenge entziehen sich dem Zerfall in Alkohol und Kohlensäure. Sie finden sich am Schluß zum Teil als Glyzerin vor, in der Hauptmenge aber haben sie sich durch Polymerisation der Gärung entzogen. Nach deren Beendigung kann man nämlich durch Hydrolyse (Entpolymerisation) eine geringe Menge unvergorenen Zucker zurückgewinnen, der sich durch Reduktion von Fehling'scher Lösung leicht nachweisen läßt.[2])

Viel umstritten war früher die Frage der Milchsäurebildung bei der alkoholischen Gärung. Schon früh hat man ihr Auftreten beobachtet. Pasteur's Untersuchungen sprechen gegen ihr Vorhandensein in der Gärlösung. Baeyer nimmt sie als normales Gärprodukt an und berücksichtigt sie auch in seinem vorerwähnten Schema als Zwischenglied. Auch Buchner und Meisenheimer schlossen sich dem anfangs an, wurden jedoch späterhin anderer Ansicht auf Grund ihrer eigenen Untersuchungen und der von Slator, die übereinstimmend zeigten, daß Milchsäure nicht vergärbar ist, also höchstens ein Nebenprodukt sein kann, derart, daß sie in einer Nebenreaktion aus direkten Zwischengliedern des Zuckerzerfalls entsteht.[3]) Als solche kommen, wie wir später sehen werden, Dioxyaceton, Glyzerinaldehyd und Methylglyoxal in Betracht. Interessant ist das Auftreten der Milchsäure in größeren Mengen bei der Einwirkung verdünnter Alkalien auf Hexoselösungen, wenn man durch besondere Vorsichtsmaßregeln eine Verharzung vermeidet. Dabei wird der Zucker auch in geringem Maße in Alkohol und Kohlensäure übergeführt, ein Beweis dafür, daß auch die alkoholische Gärung, wie viele andere enzymatische Vorgänge, künstlich nachgeahmt werden kann.

Glyzerin tritt bei der alkoholischen zellfreien Gärung in schwankenden, doch beträchtlichen Mengen auf (5—6 % des verbrauchten Zuckers). Auch ihm kommt wie der Milchsäure wahrscheinlich der Charakter eines Derivates eines Zwischenproduktes zu, und zwar des Glyzerinaldehyds. So erklärt sein Auftreten zusammen mit der Polymerisation des Zuckers den Umstand, daß bis 10 % von letzterem nicht als Alkohol und Kohlensäure wiedergefunden werden.[1])

Bernsteinsäure findet man nur bei der Gärung mit lebender Hefe. Das spricht schon zur Genüge für ihre Entstehung bei dem Stoffwechselprozeß der Zelle. Ihre Bildung ist eng verknüpft mit der der Fuselöle, die im Rohspiritus bis zu 0,7 % vorkommen, bei der zellfreien Gärung dagegen nur in 0,01 %[1]). F. Ehrlich erklärt die Entstehung der Fuselöle (hauptsächlich Amylalkohol) mit der Tätigkeit proteolytischer (eiweißspaltender) Enzyme, die sich auch in der Hefe befinden. Sie bauen die Eiweißkörper ab zu Aminosäuren, die sich dann weiterhin in Amylalkohol, Kohlensäure und Ammoniak spalten. Durch Zusatz einer solchen Aminosäure (Leucin) kann man die Ausbeute an Fuselölen bei der alkoholischen Gärung bedeutend erhöhen.[2])

In viel geringerer Menge als die erwähnten Verbindungen treten noch Essigsäure und Ameisensäure bei der alkoholischen Gärung auf. Sie entstehen ziemlich sicher in Nebenreaktionen, wie denn naturgemäß die Zwischenprodukte der Alkohol- und Kohlensäurebildung in der verschiedensten Weise zu solchen Veranlassung geben können. Dadurch werden dann, allerdings nur in Spuren, vielerlei Nebenprodukte gebildet, die für die Aufklärung des Reaktionsmechanismus der eigentlichen Zuckerspaltung unwichtig sind.

Diese Zwischenprodukte nun müssen also so konstituiert sein, daß einerseits ihre Bildung aus dem Glukosemolekül und ihr weiterer Übergang in Alkohol und Kohlensäure verständlich ist, andererseits aber auch ihre Umwandlung in Milchsäure und Glyzerin. Solange man sie in der Gärflüssigkeit nicht direkt nachzuweisen vermag, sind sie mehr oder weniger hypothetischer Natur. Es ist fraglich, ob dieser Nachweis für alle überhaupt zu führen ist; denn diese Zwischenkörper werden naturgemäß in der Gärlösung von recht labiler Beständigkeit sein und, kaum entstanden, sich sofort weiter umsetzen bis zu den stabileren genannten Endprodukten. In ihrer Vergärbarkeit (in Form des reinen Präparates) haben wir allerdings ein Kriterium, das die Wahrscheinlichkeit ihrer Zwischenproduktnatur wesentlich erhöht. Ein solches Zwischenglied sollte sogar stärker vergären als der Zucker selbst, da ja der Zerfall bereits begonnen hat.

[1]) cf. Anm. 1 auf S. 567.
[2]) Berl. Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 39 (06), S. 3201.
[3]) Chem. Centralbl. 1906, I, S. 383 u. 1034; Berl. Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 43 (10), S. 1773.

[1]) Berl. Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 39 (06), S. 3201.
[2]) Chem. Centralbl. 1905, II, S. 156.

Als solche Zwischenprodukte kommen zunächst die isomeren Verbindungen Dioxyaceton ($CH_2-CO-CH_2$, OH, OH) und Glyzerinaldehyd ($CH_2-CH-CHO$, OH, OH, OH) und das um ein Molekül Wasser ärmere Methylglyoxal ($CHO-C(CH_3)=O$) in Betracht, und zwar insofern, als sie sich durch Spaltung des Zuckermoleküls in zwei Hälften leicht bilden und ebenso leicht in Milchsäure ($CH_3-CH-COOH$, OH) und Glyzerin ($CH_2-CH-CH_2$, OH, OH, OH) überzuführen sind.[1]) Wohl hat bereits im Jahre 1904 auf sie als mögliche Zwischenstufen des Zuckerzerfalls hingewiesen, läßt sie aber in seinem Schema über die Milchsäure in Alkohol und Kohlensäure übergehen, was, wie wir gesehen haben, wegen der Nichtvergärbarkeit dieser Säure sehr unwahrscheinlich ist. Wie steht es nun mit der Vergärbarkeit der angeführten Verbindungen? — Nach älteren Untersuchungen, die von Buchner und Meisenheimer kontrolliert wurden, wird nur Dioxyaceton annähernd so schnell vergoren wie Glukose. Glyzerinaldehyd vergärt langsam und unvollkommen (vielleicht wegen der giftigen Wirkung der Aldehydgruppe auf die Enzyme), dagegen vergärt die zugehörige Säure, die Glyzerinsäure ($CH_2-CH-COOH$, OH, OH), nach Untersuchungen von Neuberg[2]) und A. v. Lebedew[3]) bedeutend rascher. Dabei wird Acetaldehyd (CH_3-CHO) und Kohlensäure gebildet, wahrscheinlich über Benztraubensäure ($CH_3-CO-COOH$), die auffällig gut vergärbar ist.[3]) [4]) Das Auftreten von Acetaldehyd bei der zellfreien alkoholischen Gärung wurde in letzter Zeit von verschiedener Seite bestätigt. Er müßte dann durch Reduktion weiter in Alkohol übergehen. Dieser Vorgang wäre eine Kompensation zu jener oxydativen Überführung des Glyzerinaldehyds in seine Säure. Die Untersuchungen Neuberg's und seiner Mitarbeiter sprechen dafür, daß ganz allgemein die biologische Alkoholbildung über den Aldehyd in einem Reduktionsvorgang erfolgt.[1]) Dann würden also bei der Gärung Wasserabspaltung und -anlagerung, Oxydations- und Reduktionsprozesse Hand in Hand gehen. Es ist daher wahrscheinlich, daß sich an dem Zuckerblau mehrere Enzyme beteiligen, die alle unter den Begriff der Buchner'schen Zymase fallen.

Die Untersuchungen sind zurzeit noch in vollem Gang und werden so schnell nicht zu Ende geführt werden können. Man scheint jedoch auf dem richtigen Weg zur Aufstellung eines einwandfreien Schemas des Zuckerzerfalls zu sein.

Zum Schluß sei noch kurz darauf eingegangen, wie man sich etwa die Wirkungsweise der Enzyme im chemischen Sinn deuten könnte. Nach Donath[2]) sind es hochhydratische Verbindungen, die an die zu spaltenden Körper die Elemente des Wassers im Status nascens abzugeben vermögen und so deren Molekül lockern. Indem sie der zerfallenden Verbindung dann wieder Wasser entziehen, werden sie regeneriert. Man könnte auch daran denken, daß die Enzyme zunächst Additionsverbindungen mit dem zu hydrolysierenden Körper eingehen, die dann infolge ihrer labilen Natur leicht zerfallen. Geht dieser Abbau seinem Ende zu, so werden die Enzyme wieder unverändert abgespalten. In diesem Fall kämen die oben diskutierten Zwischenprodukte gar nicht selbständig in der Gärlösung vor, sondern gleichsam maskiert als Komponente einer solchen Enzymadditionsverbindung. Dann allerdings wäre ihr Vorhandensein sehr schwer direkt zu beweisen, und man hätte eine Erklärung für ein unterschiedliches Verhalten, wenn die betreffenden Substanzen als Präparate der Gärung ausgesetzt werden. Liebig hat sich bereits den chemischen Vorgang der Gärung in ähnlicher Weise erklärt: Er vergleicht ihn nämlich mit der Darstellung von Oxamid ($CO-NH_2$, $CO-NH_2$) aus Cyan und Wasser bei der Gegenwart von Acetaldehyd, wobei auch zunächst eine Aldehydadditionsverbindung entsteht (Diäthylidenoxamid), die sich unter Aufnahme von Wasser spaltet unter Bildung von Oxamid und Regeneration des Aldehyds. Jedenfalls kommt den Enzymen eine katalytische Kontaktwirkung zu.

[1]) Berl. Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 43 (10), S. 1773.
[2]) Bioch. Z. 31 u. 32 [11].
[3]) Berl. Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 47 (14), S. 660.
[4]) C. Neuberg, „Die Gärungsvorgänge und der Zuckerumsatz der Zelle". Monogr., Jena 1913.

[1]) Berl. Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 46 (13), S. 2225.
[2]) Chem. Centralbl. 1895, S. 158.

Einzelberichte.

Zoologie. Die Bromelienfauna von Costa-Rica hat C. Picado zum Gegenstand einer interessanten Studie gemacht (Les Broméliacées épiphytes considérées comme milieu biologique. Bull. Scientifique de la France et de la Belgique 7e Série T. 17. Fascic. 3 p. 215—360, Pl. VI—XXIV).

Die in den Wäldern Mittel- und Südamerikas häufigen epiphytischen Bromeliaceen sammeln zwischen ihren Blättern an der Basis die atmosphärischen Niederschläge an, so daß hier viele Liter enthaltende Wasseransammlungen hoch oben in den Bäumen entstehen. Da fast alle größeren Bäume dort reichlich mit diesen Bromeliaceen — den Verwandten der Ananas — bewachsen sind, so ist auf diese Weise Wassertieren die Lebensmöglichkeit in Wäldern geboten, in denen Tümpel und Sümpfe im allgemeinen fehlen. Schon Fritz Müller, der große deutsche Naturforscher, hat in den Urwäldern Brasiliens in der Mitte des vorigen Jahrhunderts die Fauna dieser Bromeliengewässer beobachtet und von den „Wassertieren in den Wipfeln des Waldes" berichtet.

Betrachtet man einen solchen epiphytischen Bromelienbusch genauer, so sieht man, daß nur die inneren, lebenden Blätter an ihrer Basis Wasser enthalten und daß dieses Wasser in den verschiedenen Blattachseln häufig verschieden hoch steht. Es entsteht so ein „Aquarium" mit lauter verschiedenen, vollständig voneinander getrennten Abteilungen; die Scheidewände werden von den Blättern dargestellt. Rings umgeben wird dies „Aquarium" von einem „Terrarium", d. h. den Resten der abgestorbenen Blätter und den sich zwischen ihnen reichlich ansammelnden anderen toten Pflanzenresten, die hier dauernd feucht gehalten allmählich in Humus zerfallen. Beide, Aquarium wie Terrarium, werden von einer reichen Fauna bewohnt, die zum großen Teil ganz ausschließlich in diesen Bromelien angetroffen wird. Hier leben verschiedene Frösche und Salamander, von Würmern, Borstenwürmer, Blutegel, Strudelwürmer; Schnecken; von Krebsen Ostracoden, Copepoden, Isopoden, allerlei Spinnentiere, Rädertiere, Protozoen und vor allen Dingen Insekten im Larven- und Imaginalzustande in größter Arten- und Individuenzahl. So ist die Brutstätte wohl der meisten Moskitos jener Wälder in den Bromelienaquarien zu suchen. All diese Organismen leben direkt oder indirekt von dem organischen Detritus, der sich zwischen den Bromelienblättern ansammelt und der, dank der Tätigkeit der lebenden Blattwandungen jener Aquarien nicht in Fäulnis gerät, sondern sich in eine braune, torfähnliche Masse zersetzt.

Diese kleinen Teiche in der Spitze der hohen Waldbäume, die von lebenden Pflanzen gebildet werden, müssen natürlich ihren Bewohnern ganz eigenartige biologische Bedingungen bieten.

In erster Linie geben sie überhaupt Bewohnern stehenden Wassers die Möglichkeit des Vorkommens in jenen Gegenden, die im großen und ganzen „terrestre" Tümpel nicht besitzen. Das fernerhin diese Bromelienaquarien fast ausschließlich von dem Wasser gespeist werden, das sich aus den tagtäglich in jene Wälder einfallenden Nebeln kondensiert, so sind sie dauernd, während des ganzen Jahres mit Wasser gefüllt und trocknen nie aus. Ihre Bewohner zeigen demgemäß keine bestimmt festgelegte Fortpflanzungsperiode, wie man sie bei den Tieren in regelmäßig austrocknenden Kleingewässern sonst häufig findet. Daher trifft man in den Bromelien zu jeder Jahreszeit z. B. Larven von Fliegen und Libellen und Käfern in jeder Altersstufe an. Eine weitere Eigenart des Bromelienwassers ist — trotz der großen Mengen organischer Stoffe, die in ihm lagern — sein Sauerstoffreichtum, oder mit anderen Worten das Fehlen von Fäulnisprozessen darin. Die Bromelienbewohner sind sehr sauerstoffbedürftig. — Die Kleinheit des „Lebensraumes" macht den Bromelientieren das Schwimmen schwierig, wo nicht unmöglich. Und so haben manche Bromelienbewohner Schwimmorgane völlig verloren, während ihre nächsten Verwandten, die in anderen Gewässern leben, solche besitzen. Das klassische Beispiel hierfür ist die Puppe der Köcherfliege, Phylloicus bromeliarum, deren Schwimmhaarverlust Fritz Müller schon 1879 beschrieben hat.[1])

Von Bedeutung für seine Bewohner wird auch die Zerteilung des Bromelienaquariums in lauter ganz getrennte Einzelräume; so können räuberische Insektenlarven, die sich sonst gegenseitig anfallen würden, in großer Zahl in einem solchen Bromeliengewässer hausen, da ja jedes Exemplar gewissermaßen in Einzelhaft sitzt.

Wenn im allgemeinen auch die Bromelien dauernd mit Wasser gefüllt sind, können doch starke Winde einmal die Bromelienaquarien ausschütten. Wie Versuche gezeigt haben, können die meisten Bromelienbewohner solches kurzdauerndes Trockenliegen vertragen; manche von ihnen besitzen zudem Fixationsorgane, die sie vor der Gefahr, aus ihrem Wasser herausgeschleudert zu werden, schützen.

In dem das „Aquarium" umgebenden „Terrarium" finden viele feuchtigkeitsliebende und lichtscheue Tiere äußerst günstige Lebensbedingungen. Die Bromelienfauna der von Picado studierten Gegend ist äußerst reich (etwa 250 Arten!) und enthält Organismenarten, die man fast in einer jeden Bromelie antrifft. Wie mögen die Tiere sich verbreiten? Bei den geflügelten Insekten bietet die Antwort auf die Frage keine Schwierigkeiten; auch die Verbreitung der räuberischen Tiere mit wohl entwickelter Bewegungsfähigkeit (Peripatus, Scolopendren, Frösche, Spinnen usw.) ist leicht verständlich. Bei den übrigen weniger beweglichen Tieren (Ostracoden, Copepoden, Rotatorien, wasserbewohnenden Turbellarien usw.) wird das Ausschütten und Anschütteln der Bromelienwässer durch die Stürme wohl die Hauptrolle für ihre Verbreitung spielen. Die feuchtigkeitsliebenden Borstenwürmer und Schnecken können aktiv in die Humusmassen der Bomelienterrarien einwandern.

Es mag zum Schluß daran erinnert sein, daß

[1]) Sonderbarerweise hat Picado diese Angabe übersehen, wie er in seiner sonst so erschöpfenden Arbeit überhaupt die bromelienbewohnenden Trichopteren nicht behandelt.

außer den Bromelien auch viele andere Pflanzen tropischer Gegenden (Bambus, Musaceen, Sarracenien, Nepenthes, Pandanaceen, Liliaceen usw.) mehr oder weniger große Wasseransammlungen aufweisen, deren Fauna indessen noch nicht eingehender untersucht worden ist.

Thienemann (Münster i. W.).

Physik. Über das neue Röntgenrohr nach Coolidge berichtet F. Kerschbaum in den Naturwissenschaften (1914) 654—657. Das Rohr hat einen Durchmesser von 18 cm und trägt zwei einander diametral gegenüberstehende seitliche Ansätze. Der eine enthält als Anode und zugleich Antikathode ein massives Stück Wolframmetall von 100 g Gewicht und einer ebenen Stirnfläche von 2 cm Durchmesser. Dieser steht in einem Abstand von 2 cm die Kathode gegenüber, eine winzige, 5 Windungen enthaltende Spirale aus Wolframdraht von 0,2 mm Dicke und 23 mm Länge. Die beiden Enden der Spirale sind an 2 dickere Molybdändrähte, diese wieder an 2 Platindrähte angeschweißt, die voneinander isoliert durch das Glas des zweiten Ansatzes hindurchführen. Zur Herstellung des Vakuums wird das Rohr an eine Molekularluftpumpe angeschlossen und im Luftbade längere Zeit bis zu 470° erhitzt. In den Heizpausen wird ein möglichst hoher Belastungsstrom hindurchgeschickt. Hierdurch werden alle im Metall und an der Wandung haftenden Gasteile entfernt, so daß der Druck nach dem Abschmelzen von der Pumpe höchstwahrscheinlich kleiner als $^1/_{100000}$ mm ist; eine angelegte Spannung von 100000 Volt löst trotz des geringen Elektrodenabstandes keine Entladung aus. Um diese einzuleiten, schickt man durch die als Kathode dienende Wolframspirale den mittels Widerstand regulierbaren Strom einer hochisoliert aufgestellten Akkumulatorenbatterie und erhitzt die Spirale dadurch zu heller Weißglut (bis 2180°). Dann gehen von ihr, wie durch die neuesten Untersuchungen Langmuir's einwandfrei erwiesen zu sein scheint, auch ohne Gegenwart von Gas Elektronen aus; diese erlangen unter dem Einfluß der hohen Spannung eine sehr große Geschwindigkeit und erregen bei ihrem Aufprall auf die Wolframanode (Antikathode) Röntgenstrahlen. Die neue Röhre mit ihrem hohen Vakuum, das 100—1000 mal besser ist als das der gewöhnlichen Röntgenröhren, benutzt demnach die „unselbständige" Entladungsform in ähnlicher Weise, wie es auch in einem Entladungsrohr mit Wehnelt-Kathode geschieht. Ein solches Coolidge-Rohr hat sich 50 Minuten lang mit 25 Milliampere bei einer Parallelfunkenstrecke von 7 cm (mittels Hochspannungstransformator von 10 KW) betreiben lassen. Die Glaskugel mußte dabei durch einen kräftigen Luftstrom gekühlt werden. Trotz der hohen Temperatur trat keine Metallzerstäubung an den Elektroden auf. Das Rohr zeigt keine Glasfluoreszenz, ein Zeichen dafür, daß sekundäre Elektronenstrahlen fehlen. Die Überlegenheit des Rohrs über alle früheren Typen liegt darin, daß man Intensität und Härte der Strahlen in weiten Grenzen und raschem Wechsel unabhängig voneinander variieren kann. Durch Erhöhung der Stromstärke in der Kathodenspirale steigt deren Temperatur, damit die von ihr ausgeschickte Elektronenzahl und die Stromstärke des durch die Röhre gehenden Stromes. Durch Änderung der angelegten Hochspannung läßt sich die Geschwindigkeit der Elektronen und damit die Härte (Wellenlänge, Durchdringungsvermögen) der Strahlen variieren. Sorgt man für konstante Spannung, so sind die Strahlen homogen. Die neue Röhre kommt durch die General Elektric Company in den Handel. K. Schütt.

Bakteriologie. Entstehung der Terra di Siena durch Bakterienwirkung. Zu den mit dem Namen Bol bezeichneten eisenoxydhaltigen Erden gehört die gelbe „Terra di Siena", die wie andere Bole praktisch verwendet wird. Sie findet sich am Monte Amiata in Toskana und hat sich jedenfalls in Teich- und Sumpfwasser gebildet. Doch besteht, ebenso wie über die Entstehung des Ockers und Raseneisensteins, eine Kontroverse darüber, ob diese gelben Erden auf rein chemisch physikalischem Wege entstanden seien, oder ob Mikroorganismen bei ihrer Entstehung mitgewirkt haben. Als solche „Ockerbakterien" sind bisher hauptsächlich Fadenbakterien in Betracht gezogen worden, wie Crenothrix, Cladothrix, Chlamydothrix (Leptothrix) usw. Bei der mikroskopischen Untersuchung von Rasenerzproben hat Molisch in einigen wenigen Fällen das Vorhandensein der rostroten Scheiden fädiger Eisenbakterien feststellen können; meist war nichts von ihnen nachzuweisen, und Molisch hat aus diesen Beobachtungen geschlossen, daß die Rasenerze in ihrer Mehrzahl nicht unter Mitwirkung von Bakterien gebildet worden seien. Andererseits ist von demselben Forscher nachgewiesen worden, daß zu den Eisenbakterien nicht bloß fadenbildende Formen gehören; die von ihm zuerst beschriebene, obwohl sehr häufige Siderocapsa besteht aus Kokken, die in ihren Gallerthüllen große Mengen braunen Eisenhydroxyds ablagern. Nach den Untersuchungen von G. B. Petrucci ist die Bildung der Terra di Siena und anderer Eisenabsätze durch die Tätigkeit einer nicht fadenförmigen Bakterie herbeigeführt worden, die er Bacillus ferrigenus genannt hat, und die sowohl in der Natur wie in der Kultur Eisen zu oxydieren und in der Form von Hydroxyd niederzuschlagen vermag. Die Tätigkeit dieses Mikroorganismus zeigt sich mit größerer Intensität da, wo ein lebendes Substrat von grünen Algen und Diatomeen vorhanden ist. Nach Petrucci's Ansicht ist die Entstehung der Eiseninkrustationen des Bodens und der Mauern, der Ockerniederschläge der Gewässer und anderer Bildungen auf die Wirksamkeit dieses Bazillus zurückzuführen. Der B. ferrigenus bekleidet sich nicht wie die anderen Eisenbakterien mit einer Eisenoxydscheide.

Er schlägt das Eisen in Form von Eisenoxyd nieder, nachdem er es wahrscheinlich durch eine kolloide Phase hat hindurchgehen lassen. Es ist eine thermophile, sporenbildende Form, die gegen Wärme und gegen antiseptische, chemisch und physikalische Einflüsse ziemlich widerstandsfähig ist. Die alten Seen unterhalb des Monte Amiata, in denen die Terra di Siena entstand, hatten wahrscheinlich eine üppige Vegetation; Diatomeen waren reichlich vorhanden; Eisen wurde ihnen von dem Trachyt des Berges zugeführt, und auch die organischen Stoffe sowie die Temperatur, die zur Entwicklung des Bazillus nötig waren, fehlte nicht. Daß diese Bakterien in verhältnismäßig kurzer Zeit eine nicht geringe Menge von Eisenhydroxyd niederschlagen können, zeigten Versuche, in denen eine sehr verdünnte Lösung von ammoniakalischem Eisencitrat mit Agarkulturen des B. ferrigenus geimpft wurde. In der mikroskopisch untersuchten gelben Erde fanden sich nur ein paarmal spärliche Bruchstücke der Scheiden von Fadenbakterien; die meisten Erdteilchen sahen auch nicht so aus, als ob sie aus Fadenbakterien hervorgegangen wären: sie erinnerten vielmehr in ihrer Struktur an die Teilchen der Eisenoxydniederschläge, die sich in den Reinkulturen von B. ferrigenus bildeten, sowie an die Inkrustationen an Wasserpflanzen, die nach Molisch durch Siderocapsa hervorgerufen werden. Durch die Angabe von Vinassa de Regny, daß beim Zusammentreffen von Eisenhydroxyd in kolloidaler Lösung mit in Wasser suspendiertem Ton Eisenoxyd niedergeschlagen und ein Ton-Ocker-Sediment gebildet werde, ist Petrucci zu folgendem Versuch veranlaßt worden, der seine Annahme von der allgemeinen Verbreitung der Eisenoxydbildung durch Bakterienwirkung stützen soll. Er fügte zu der oben erwähnten Eisenzitratlösung, die sterilisiert worden war, nichtsterilisierten feinzerteilten Ton aus der Umgebung von Siena. Der Inhalt einiger Versuchsgläser wurde nachträglich sterilisiert oder antiseptisch gemacht. In diesen Gläsern trat keine Veränderung ein. In den anderen aber kam ein Prozeß in Gang, durch den das Ferrosalz zuerst in den Zustand des Ferrisalzes und von da an in den Zustand des kolloidalen Hydroxyds überging, um endlich als Niederschlag zu Boden zu fallen. (Spuren von Fadenbakterien wurden in dem Niederschlage nicht gefunden.) Hieraus schließt der Verf., daß der „biologische" Prozeß der Eisenoxydation auch in gewissen Böden vor sich gehe. Ferner spricht er die Vermutung aus, daß gewisse Eisenabsätze in Wasserleitungsröhren, die nicht auf die Wirkung der bekannten und verbreiteten fädigen Eisenbakterien zurückzuführen sind, mit dem Vorhandensein anderer Bakterien in Verbindung stehen. (Memorie della R. Accademia dei Lincei, 1914, Ser. 5, Vol. 10, Fasc. 1.) F. Moewes.

Chemie. Die Hitzekoagulation der Eiweißkörper. Beim Erhitzen pflegen wässerige Eiweißlösungen eine nicht-umkehrbare Zustandsänderung, die sog. „Hitzekoagulation" zu erleiden, die sich in einer Trübung der vorher klaren Eiweißlösung oder in einer Änderung in der chemischen und physiologischen Reaktionsfähigkeit des Eiweiß äußern kann. Die Temperatur, bei der diese Änderungen erfolgen, werden in der Regel als eine Art physikalischer Konstante, die für die betreffende Eiweißart charakteristisch sei, betrachtet, obwohl schon im Anfange der neunziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts von verschiedenen Seiten darauf hingewiesen worden ist, daß die Koagulationstemperatur in Wirklichkeit keine Konstante im eigentlichen Sinne des Wortes sei, ihr Wert vielmehr von den Versuchsbedingungen abhinge. In der Tat handelt es sich bei der Hitzekoagulation der Eiweißstoffe um zwei aufeinanderfolgende Reaktionen, nämlich erstens um einen chemischen Vorgang, die Denaturierung des Eiweiß, und zweitens um einen kolloidchemischen oder, richtiger gesagt kolloidphysikalischen Vorgang, die Koagulation oder Agglutination des denaturierten Eiweiß. Beide Vorgänge, der eigentliche chemische Vorgang wie der kolloidphysikalische Vorgang, sind irreversibel, beide verlaufen nicht momentan, sondern bedürfen zu ihrem Ablauf einer gewissen Zeit, und beide werden von den äußeren Versuchsbedingungen, und zwar in verschiedener Weise, beeinflußt. Eine eingehende Untersuchung dieser komplizierten Vorgänge ist von Harriette Chick und C. J. Martin im Lister-Institut in London ausgeführt worden; der folgende Bericht schließt sich eng an die von diesen beiden Autoren in einer zusammenfassenden Arbeit in den Kolloidchemischen Beiheften (Bd. V, S. 49 bis 140; 1913) gemachten Angaben an.

Daß es sich bei der Hitzekoagulation um eine Reaktion zwischen Eiweiß und Wasser handelt, beweist der Umstand, daß getrocknetes Eiweiß (kristallinisches Eieralbumin und Methämoglobin) selbst bei fünfstündigem Erhitzen auf 120° C seine Wasserlöslichkeit behielt und bei vierstündigem Erhitzen auf 130° C — wohl infolge einer sekundären Reaktion — erst zum kleinen Teil verlor.

I. Die Denaturierung von Eiweiß. — Die Denaturierungsgeschwindigkeit des Eiweiß in wässeriger Lösung ist, sofern die Reaktion der Lösung sich während des Vorganges nicht ändert, in jedem Zeitmoment der Konzentration des noch nicht denaturierten Eiweiß proportional. Die Erklärung für diese Tatsache liegt darin, daß die Konzentration des Wassers, das ja auch an der Reaktion teilnimmt, in wässeriger Lösung, auf die sich die von den beiden Autoren gemachten Angaben allein beziehen, als konstant angesehen werden darf. Von Säuren als auch von Basen, d. h. sowohl durch Wasserstoffion als auch durch Hydroxylion, wird die Denaturierungsgeschwindigkeit erhöht, vermutlich weil das Eiweiß als amphoterer Elektrolyt sowohl mit Säuren als auch mit Basen Salze bildet und Eiweißsalze leichter

als freies Eiweiß denaturiert werden. Geht man bei der Denaturierung von einer annähernd neutralen Eiweißlösung aus, so bietet der Vorgang der Denaturierung aus folgenden Gründen ein wesentlich komplizierteres Bild: In der nichtdenaturierten Lösung ist das Eiweißsalz wie die Salze aller amphoteren Elektrolyte zum großen Teil in Eiweiß und freie Säure, wenn in der neutralen Lösung das Eiweißsalz einer Säure, in Eiweiß und freie Base, wenn das Eiweißsalz mit einer Base vorliegt, hydrolytisch gespalten. Bei der Denaturierung wird nun, wie bereits soeben bemerkt wurde, das Eiweißsalz rascher als das freie Eiweiß angegriffen, das hydrolytische Gleichgewicht wird, da das denaturierte Eiweiß ausfällt, gestört, und es muß sich daher nach den Grundgesetzen der Lehre vom chemischen Gleichgewicht neues Eiweißsalz bilden: die Konzentration des Wasserstoffions oder die des Hydroxylions in der Lösung nimmt ab, und damit sinkt auch die von der Konzentration des Wasserstoff- oder des Hydroxylions ja stark abhängige Denaturierungsgeschwindigkeit. Auch der Zusatz von neutralen Salzen hat — aus allerdings noch nicht befriedigend ermittelten Gründen — einen stark verlangsamenden Einfluß auf die Denaturierungsgeschwindigkeit. Mit wechselnder Temperatur nimmt die Denaturierungsgeschwindigkeit und zwar nach einer logarithmischen Funktion stark zu. Der Temperaturkoeffizient ist ganz außergewöhnlich groß: Er hat für das Albumin den Wert 1,9 und für das Hämoglobin den Wert 1,3, während er für gewöhnliche chemische Reaktionen etwa den Wert 1,1 hat. Mit anderen Worten: Bei einer Temperatursteigerung von 10° C steigt die

Denaturierungsgeschwindigkeit des Albumins auf das $1{,}9^{10}$- = etwa 600fache,
Denaturierungsgeschwindigkeit des Hämoglobins auf das $1{,}3^{10}$- = etwa 14fache,
die Geschwindigkeit einer gewöhnlichen chemischen Reaktion aber nur auf das 1^{10}- = 2,5fache.

II. Die Agglutination des denaturierten Eiweiß. — Die Agglutinierung des denaturierten Eiweiß,[1]) d. h. der Zusammentritt der einzelnen Eiweißteilchen zu größeren, filtrierbaren Komplexen hängt, wie schon von anderen Autoren nachgewiesen worden ist, in erster Linie von der elektrischen Ladung der Teilchen ab: Agglutinierung tritt in dem sog. iso-elektrischen Punkt ein, d. h. dann, wenn die elektrische Ladung der Teilchen gerade gleich Null ist. Eine rein wässerige Lösung von reinem Eiweiß reagiert schwach alkalisch, und man bedarf daher, wenn man das Eiweiß neutralisieren will, eines schwachen Säurezusatzes. Bei Abwesenheit von Elektrolyten liegt der isoelektrische Punkt von denaturiertem Eiweiß bei einer Konzentration von etwa $3 \cdot 10^{-6}$ normal H^+. Die Anwesenheit von Elektrolyten übt auf die Agglutinierung einen sehr erheblichen Einfluß aus, und zwar einerseits deswegen, weil Neutralsalze die Konzentration der Wasserstoffionen in sauren, die der Hydroxylionen in alkalischen Lösungen nach bekannten Gesetzen verkleinern, andererseits deswegen, weil die Ionen der Neutralsalze in im einzelnen gegenwärtig noch nicht recht übersehbarer Weise von den Eiweißteilchen aufgenommen, „adsorbiert" werden und damit deren Ladung verändern. Außer der elektrischen Ladung ist von wesentlicher Bedeutung für die Agglutinierung noch die Temperatur. Für jede denaturiertes Eiweiß enthaltende Lösung gibt es eine von der Reaktion der Lösung, von der Eiweiß- und von der Elektrolytkonzentration abhängige „kritische Temperatur", unterhalb deren überhaupt keine Agglutination stattfindet. Unmittelbar oberhalb dieser kritischen Temperatur übt eine kleine Temperatursteigerung einen großen Einfluß auf die Geschwindigkeit der Agglutinierung aus, mit steigender Temperatur aber wird dieser Einfluß kleiner und kleiner und nimmt bei weit oberhalb der „kritischen Temperatur" liegenden Temperaturen einen konstanten Wert an, indem die Agglutinierungsgeschwindigkeit dann bei einer Temperatursteigerung von 10° C regelmäßig um das 2- bis 5fache steigt.

„Aus diesen Ergebnissen geht hervor, so schreiben die beiden Autoren, daß es ganz unrichtig ist, einem Eiweißkörper eine bestimmte Koagulationstemperatur zuzuschreiben. Es ist ja richtig, daß Eiweißlösungen, welche unter ganz ähnlichen Bedingungen erhitzt werden, gewöhnlich bei oder in der Nähe einer bestimmten Temperatur zu koagulieren beginnen; es ist aber eine ganz irrtümliche Auffassung, die „Koagulationstemperatur" als eine physikalische Konstante des betreffenden Eiweißkörpers anzusehen. Dem hohen Temperaturkoeffizienten dieser Reaktionen ist es zuzuschreiben, daß die Bestimmungen der sog. Koagulationstemperatur von praktischem Nutzen gewesen sind. Eine wirkliche Unterscheidung kann jedoch durch die Geschwindigkeit gegeben werden, mit welcher ein Eiweißkörper bei einer bestimmten Temperatur und bei gleichen Bedingungen (Reaktion, Salzgehalt) koaguliert."

Mg.

[1]) Nicht denaturiertes Eiweiß koaguliert auch im isoelektrischen Punkt nicht.

Kleinere Mitteilungen.

Drohende Ausrottung von Fischotter und Fischreiher? Bei den Vorbereitungen für das neue preußische Fischereigesetz hat sich eine starke Agitation der Naturschutzvereine bemerkbar gemacht, die der angeblich drohenden Ausrottung der fischereischädlichen Tiere, wie Otter, Reiher, Eisvogel, vorbeugen will. Sind die Befürchtungen, Otter und Reiher möchten durch die Nachstellun-

gen der Fischereiinteressenten gänzlich aus unserer Fauna verschwinden, wirklich berechtigt? Der Fischereiverein für Westfalen und Lippe zahlt, wie wohl die meisten Provinzialfischereivereine, Schußprämien für die Erlegung dieser Räuber, und zwar für jeden Otter 5 Mk., jeden Reiher 1,50 Mk. Die folgende Zusammenstellung gibt an, für wieviel Stück Otter und Reiher seit 1902 in jedem Jahre Prämien gezahlt worden sind.

Jahr	Fischotter Stück	Fischreiher Stück
1902	40	12
1903	40	7
1904	43	15
1905	41	19
1906	35	56
1907	24	99
1908	18	77
1909	30	74
1910	38	97
1911	26	67
1912	36	62
1913	23	94
Im ganzen in 12 Jahren	403	679
Im Durchschnitt im Jahr	34	57

Es geht aus diesen Zahlen hervor, daß selbst in Westfalen, einem Lande, in dem die Verhältnisse für Otter und Reiher keine günstigen sind, seit 1902 trotz starker, durch Schußprämien besonders geförderter Nachstellungen die Zahl der Otter und Reiher keineswegs abgenommen hat, sondern daß — von kleinen, durch nicht näher zu bestimmende Faktoren hervorgerufenen Schwankungen abgesehen — alljährlich stets etwa die gleiche Zahl dieser Tiere zum Abschuß gelangt. Eine Ausrottungsgefahr für Reiher und Otter besteht wenigstens in Westfalen nicht. — Die Vereine zum Schutze der Naturdenkmäler arbeiten leider nicht selten mit Schlagworten, die einer schärferen Kritik nicht standhalten. Es wäre sehr zu bedauern, wenn die stellenweise schon hervortretenden unberechtigten Auswüchse der Naturschutzbewegung der an sich so guten Sache Abbruch täten. Thienemann (Münster i. W.)

Fremdkörper in Vogeleiern. Als ich vor einigen Monaten auf einer Fußwanderung im Wirtshause eines kleinen Gebirgsdorfes frisch gekochte Eier verlangte, brachte mir die Frau zwei Hühnereier und ein Entenei — ihren ganzen derzeitigen Vorrat. An dem Entenei bemerkte ich ein kleines Haar und suchte dasselbe durch Wischen und Reiben mit dem Finger zu entfernen, es widerstand aber allen meinen Bemühungen. Bei näherer Untersuchung sah ich, daß das Haar durch die Schale hindurch ging und auch auf der entgegengesetzten Seite des Eies ein kleines Ende desselben hervorsah. Ich konnte mir nicht vorstellen, daß das Haar, wie es den Anschein hatte, auch durch das Innere des Eies ging und war deshalb sehr erstaunt, nach dem Ablösen der Schale zu sehen, daß dieses doch der Fall war. Es zog sich durch Schale und Eiweiß dicht an der oberen Rundung des Dotters vorüber und trat auf der entgegengesetzten Seite durch die Schale wieder heraus. Um dieses interessante Stück aufzubewahren und Sachkennern vorzulegen, versuchte ich die Schale zu erhalten, doch sie war, durch den wohlgemeinten Eifer der Wirtin, zu sehr beschädigt und zerfiel zu meinem größten Bedauern in kleine Stücke. Die Frau hatte, um mir das Schälen der Eier zu erleichtern, die Schalen mit dem Messerstiel geklopft.

Ein anwesender Herr, anscheinend ein behäbiger Gutsbesitzer, welcher mir zugesehen hatte, und sich sehr für die Sache interessierte, teilte mir mit, er habe vor längeren Jahren ein Weizenkorn im Eiweiß eines gekochten Hühnereies gefunden. Da er gewußt habe, von welcher Henne das Ei stammte, habe er aufgepaßt und bemerkt, daß sich dieser eigentümliche Vorfall bei von derselben Henne gelegten Eiern in längeren Zwischenräumen mehrmals wiederholte. Er habe viel darüber nachgegrübelt, wie die Körner in die Eier gekommen sein könnten, doch des Rätsels Lösung nicht gefunden. Auch eine Untersuchung der später geschlachteten Henne habe kein Resultat ergeben.

Ich kann mir diese Vorgänge auch nicht erklären — vielleicht kommt von berufenerer Seite eine Aufklärung dieser eigentümlichen Naturerscheinung.[1] Th. Reineck.

[1]) Vgl. diese Wochenschr. Bd. XIII (N. F.) S. 384, wo unter „Anregungen und Antworten" aus der Beantwortung der Frage: „Sind Hühnereier in ihrem Innern bakterienfrei?" auch die Aufklärung über die oben geschilderte Erscheinung hervorgeht. Die Redaktion.

Bücherbesprechungen.

Tornquist, Prof. Dr. **A.**, Die Wirkung der Sturmflut vom 9. bis 10. Januar 1914 auf Samland und Nehrung. S. A. aus den Schriften der Physik.-ökonom. Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. LIV. Jahrg., 1913 III. B. G. Teubner, 1913.

Nach jeder großen Sturmflut setzt begreiflicherweise ein intensives Studium der Veränderungen ein, die die Küste durch Landabbruch oder Landgewinn genommen hat. Kann doch nur durch genaueste Kenntnis des Vorganges gehofft werden, Vorkehrungen ausfindig zu machen, um den Zer-

störungen der Sturmfluten vorzubeugen. Die Arbeit von Tornquist aber gewinnt dadurch an Wert, weil die Beobachtungen unmittelbar nach dem Naturereignis einsetzten. Am 9. und 10. Januar 1914 war die Flut, am 13. Januar schon war er mit den Herren des geologischen Institutes im Felde und konnte die Sturmwirkungen studieren, da außerdem noch Frost Veränderungen sekundärer Art verhindert hatte. Ein Sturm aus NW, der das überhaupt schon hohe Wasser der Ostsee gegen die Küste drängte, schlug abends in NNE-Orkan um. Das angestaute Wasser wurde in hohen Wellen gegen die Küste getrieben und rief jetzt Zerstörungen hervor, von denen die Abbildungen ein klares Bild geben. Verstärkt wurden sie durch eine Brandungsvereisung. Es wurden typische Abrasionsformen geschaffen, die im einzelnen beschrieben werden, und denen 1 100000 cbm Gestein zum Opfer fiel. Außerdem wurde durch Zerstörung von Dünen 850000 cbm Sand verloren, so daß an der 170 km langen Küste im ganzen 2 Mill. cbm Land verlagert wurden. Dagegen gab das Meer für 49726,60 Mk. Bernstein her. Besonders haben die Buhnen sich als vorzüglicher Küstenschutz erwiesen.

W. Behrmann.

Eckardt, Dr. Wilh. R., Praktischer Vogelschutz. 90 Seiten und 48 Abbildgn. Leipzig, Verlag von Theod. Thomas. — Preis geh. 1 Mk.

Es ist ein erfreuliches Zeichen dafür, daß der Vogelschutz in unserem Vaterland immer mehr an Bedeutung gewinnt, daß fast jedes Jahr neue Vogelschutzbücher auf den Büchermarkt kommen. Doch ist es andererseits bei der Fülle des bereits dargebrachten Materials nicht leicht, dem Vogelschutz wieder eine neue Seite abzugewinnen, so daß sich die Berechtigung einer weiteren Arbeit ergibt. Der Verfasser des vorliegenden Buches ist aber, das spürt man bald, nicht nur Verarbeiter anderer Forschungen, sondern auch selbst Praktiker. Wo er von den Nisthöhlen für Höhlenbrüter, von der Zurichtung des Gebüsches für Freibrüter, von Winterfütterung spricht, überall kann er dem aus anderen Werken Wiedergegebenen eigene Erfahrungen an die Seite stellen, so z. B. über die Schaffung von Nistgelegenheiten für den Baumläufer. So wird auch der Kenner aus diesem Buch manches Neue lernen, und das um so mehr, als die ganze Darstellung in wohltuend sachlicher Form gehalten ist. Alles in allem, ein sehr empfehlenswertes Buch, dem wir für eine Neuauflage nur noch eine Liste der wichtigsten Vereine, sowie einen Hinweis auf den deutschen Vogelschutztag wünschen, in dem jetzt alle zwei Jahre das im Vogelschutz Erreichte durchgesprochen und gefestigt wird.

K. Guenther.

Brücke, E. Th. v., Über die Grundlagen und Methoden der Großhirnphysiologie. (Nach einer am 18. Dezember 1911 an der Universität Leipzig gehaltenen Antrittsvorlesung). Sammlung anatomischer und physiologischer Vorträge und Aufsätze. Herausgegeben von Prof. Dr. E. Gaupp und Prof. Dr. W. Trendelenburg. Heft 24. Jena 1914, G. Fischer. — 50 Mk.

Verfasser steht ganz auf dem Boden des psychophysischen Parallelismus, wonach jede psychische Tätigkeit durch eine Veränderung der physiologischen Grundlage verursacht wird. Entsprechend dem Gesetz von der Eindeutigkeit der Naturvorgänge (Petzoldt) ist das Resultat mit den Variabeln gegeben; ist deren Zahl entsprechend groß, so kann eine Tätigkeit willkürlich erscheinen, wie denn auch selbst die Fachphysiologen noch zwischen willkürlichen und reflektorischen Tätigkeiten unterscheiden, obschon doch in letzter Linie alle Lebenserscheinungen reflektorischer Natur sind. Da sie, wie alle, auf die Erhaltung des Lebens hinauslaufen, erwecken sie den Eindruck der beabsichtigten Zweckmäßigkeit.

Der Petersburger Physiologe P. Pawlow hat eine Methode eingeführt, welche es erlaubt, die stattgefundene Reizung eines Sinneszentrums, frei von jeder anthropomorphistischen Deutung festzustellen. Es wird eine Speicheldrüsenfistel angelegt; die infolge einer reflektorischen Reizung der Speicheldrüsennerven gesteigerte Absonderung dient als Index für einen jeweils durch ein Sinnesorgan oder durch einen beliebigen zentripetalen Nerven der Großhirnrinde zugeleiteten Reiz. Der dem Tiere angeborene „unbedingte" Reflex wird durch einen Nahrungsbissen ausgelöst, indem derselbe die Endigungen der Geschmacksnerven in der Mundhöhlenschleimhaut reizt. Ein „bedingter" Reflex kann dem Versuchstier anerzogen werden. Erhält z. B. ein Hund jedesmal beim Erklingen eines bestimmten Tones Futter, so wird nach 20—30 maliger Wiederholung der Ton allein den Reflex der Speichelabsonderung auslösen.[1]) Selbst Schmerzempfindungen, die sonst eine Abwehrbewegung veranlassen, können in dieser Weise benutzt werden. Eine Ausnahme macht indes das Periost, bei dessen Reizung die Abwehrbewegungen überwiegen.

Die Pawlow'sche Methode gestattet auch die Höhe der Reizempfindlichkeit eines Sinnesorgans zu prüfen. So unterscheidet z. B. der Hund Töne, deren Höhe um weniger als einen ganzen Ton differiert und hört solche, deren Schwingungszahl höher ist (70—80000 Schwingungen pro Sek.) als die eines für das menschliche Ohr wahrnehmbaren Tones (bis 20000).

Die Erforschung der Funktionen des Großhirns an einem hoch entwickelten Säugetier er-

[1]) Diese Versuche erinnern lebhaft an das gelegentlich der Debatte über den Hörsinn der Fische viel erörterte Verhalten der Fische im Teich des Klosters Kremsmünster in Oberösterreich, die auf ein Glockensignal hin zur Futterstelle eilen. Ob dabei freilich die in der Luft erzeugten Schallwellen oder die Erschütterung des Bodens durch die Schritte des Glöckners den reflexauslösenden Reiz bilden, wird durch das Verhalten der Fische nicht entschieden, ist übrigens auch für unseren Fall gleichgültig.

scheint v. B. gerade heute von großer Wichtigkeit. „Wiederholt haben wir ja in den letzten Jahren sehen müssen, daß Männer der Naturwissenschaft märchenhafte psychische Fähigkeiten bei Pferden für möglich hielten. Vielleicht werden uns einwandfreie Untersuchungen der „bedingten" Reflexe beim Pferde einen in einer bestimmten Richtung auffallend hoch entwickelten Analysator kennen lehren, der für die Leistungen der „gelehrigen" Pferde mitbestimmend war, so weit hier nicht viel gröbere Irrtümer vorliegen."

v. B. meint, dieselbe Methode, welche zur Erforschung der physiologischen Vorgänge in den Sinnesorganen diene, könne auch zur Ergründung der physiologischen Korrelate höherer psychischer Vorgänge benutzt werden. Kathariner.

Die erste Integralrechnung, eine Auswahl aus Johann Bernoulli's Mathematischen Vorlesungen über die Methode der Integrale und Anderes. Aus dem Lateinischen übersetzt und herausgegeben von Dr. Gerhard Kowalewski. Bd. 194 von Ostwald's Klassikern der exakten Wissenschaften. kl. 8°. 187 S. mit 119 Textfiguren. Leipzig und Berlin 1914, Verlag von Wilhelm Engelmann. — Preis gut kartonniert 5 Mk.

Wenn auch der Begriff des Integrals sich schon bei Leibnitz und bei Newton findet und das Wort „Integral" selbst schon von Jacob Bernoulli gebraucht worden ist, so spielt doch das von Johann Bernoulli, dem jüngeren Bruder des eben erwähnten Jacob Bernoulli, in den Jahren 1691 und 1692 für seinen Schüler, den Marquis d'Hospital niedergeschriebene Werk „De methodo integralium" als erstes eigentliches Lehrbuch der Integralrechnung in der Geschichte der Mathematik eine wichtige Rolle. Seine von Gerhard Kowalewski besorgte und durch eine Reihe nützlicher Anmerkungen bereicherte Neuausgabe muß daher als eine wertvolle Bereicherung der verdienstvollen Ostwald'schen Sammlung allen denen, die sich für die Geschichte der Mathematik interessieren, empfohlen werden. Auch dem mathematisch weniger Geschulten kann die Lektüre des Büchleins angeraten werden, da das Verständnis der abstrakten mathematischen Vorstellungen nach Ansicht des Referenten durch nichts so gefördert wird wie durch die Lektüre jener guten älteren Werke, deren Autoren noch selbst mit dem Stoff zu ringen hatten.

Clausthal i. H. Werner Mecklenburg.

Fester, Dr. Gustav, Die chemische Technologie des Vanadins. Bd. XX der Sammlung chemischer und chemisch technischer Vorträge, herausgegeben von Prof. Dr. W. Herz. 79 Seiten. Mit 3 Textabbildungen. Stuttgart 1914, Verlag von Ferd. Enke.

Das Vanadin gehört zu den Elementen, die, wie die seltenen Erden, die Wandlung von der „wissenschaftlichen Kuriosität" zum wertvollen Objekt der Technik durchgemacht haben. Nachdem man erkannt hatte, daß geringe Vanadinzusätze die Qualität des Stahls in hohem Maße verbessern, wurde dieses Element in großen Mengen in Nord- und Südamerika aufgefunden. Die Wichtigkeit des Vanadins für die Technik (auch die therapeutische Verwendung scheint Bedeutung zu erlangen) rechtfertigt die vorliegende, klar und übersichtlich geschriebene Technologie des Vanadins, die eine erwünschte Ergänzung der in der gleichen Sammlung erschienenen Abhandlung von Ephraim (Das Vanadin und seine Verbindungen, Bd. IX, 1904) darstellt. Wir finden in dem Fester'schen Buche eine historische Einleitung, eine Besprechung der wichtigsten Vorkommen des Vanadins, Bemerkungen über Nachweis und quantitative Bestimmung, einen Abschnitt über die Verwendungsmöglichkeiten des Vanadins und seiner Verbindungen, und eine ausführliche Zusammenstellung der älteren und neueren Methoden zur Verarbeitung von Vanadinerzen.

Günther Bugge.

Literatur.

Hauberrisser, Dr. Georg, Herstellung photographischer Vergrößerungen. Mit 50 Abbild. u. 2 Tafeln. Leipzig '14, Dr. Liesegang's Verlag M. Eger. Geb. 3 Mk.

Hahne, Friedrich, Leitfaden der Filmphotographie. Ebenda. Geb. 2,50 Mk.

Dähne, Major August, Bausteine zur Flugbahn- und Kreiseltheorie. Mit 5 Textfiguren. Berlin '14, Eisenschmidt. 1,50 Mk.

Westell, W., Percival, Bird Studies in twenty-four lessons. Cambridge '14, University Press.

Becker, A. und Ramsauer, C., Über radioaktive Meßmethoden und Einheiten. Aus dem radiologischen Institut der Universität Heidelberg. Mit einem Vorwort von P. Lenard. Heidelberg '14, C. Winter. 80 Pf.

Hegg, Dr. med. Emil, Das Ewige im Zeitlichen. Eine naturwissenschaftliche Formulierung. Bern '14, A. Francke. 2,40 Mk.

Nußbaum, M., Karsten, G., Weber, M., Lehrbuch der Biologie für Hochschulen. 2. Aufl. Mit 252 Textabbild. Leipzig und Berlin '14, W. Engelmann. Geb. 13,25 Mk.

Jecek, Dr. B., Aus dem Reiche der Edelsteine. Mit 8 Bilderbeilagen und 8 Textfiguren. Prag '14, E. Weinfurter. 3 Kr.

Inhalt: Guenther: Physiognomik der Tropenlandschaft. Mengel: Über den Chemismus der alkoholischen Gärung. — **Einzelberichte:** Picado: Die Bromelienfauna von Costa-Rica. Kerschbaum: Das neue Röntgenrohr nach Coolidge. Petrucci: Entstehung der Terra di Siena durch Bakterienwirkung. Chick und Martin: Die Hitzekoagulation der Eiweißkörper. — **Kleinere Mitteilungen:** Thienemann: Drohende Ausrottung von Fischotter und Fischreiher? Reineck: Fremdkörper in Vogeleiern. — **Bücherbesprechungen:** Tornquist: Die Wirkung der Sturmflut vom 9.—10. Januar 1914 auf Samland und Nehrung. Eckardt: Praktischer Vogelschutz. v. Brücke: Über die Grundlagen und Methoden der Großhirnphysiologie. Die erste Integralrechnung. Fester: Die chemische Technologie des Vanadins. — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band | Sonntag, den 13. September 1914. | Nummer 37.

Goethe's naturwissenschaftliche Sammlungen im Neubau des Goethehauses zu Weimar.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. A. Hansen.

Vor den Ostertagen wurde die Aufstellung von Goethes naturwissenschaftlichem Nachlaß in dem schönen mit Staatsmitteln ausgeführten Anbau des Goethehauses in Weimar vollendet. In sehr geschickter Weise hat man vermieden, das alte Goethehaus durch diesen Anbau in irgendwelcher Weise zu benachteiligen. Der Neubau ist ein selbständiges Haus im altweimarer Stil, und es ist ihm von außen die Verbindung mit dem alten Goethehause gar nicht anzusehen. Unter der Leitung W. von Oettingens sind in fünf schönen und stimmungsvollen, hellen und geräumigen Sälen Goethes bisher im alten Goethehause sehr unvorteilhaft verstauten Sammlungen so aufgestellt worden, daß sie besichtigt und studiert werden können. So werden endlich diese von Goethe mit Recht als mannigfach und bedeutsam bezeichneten Sammlungen nicht bloß als Andenken an diesen außerordentlichen Genius die Besucher erfreuen, sondern sie werden die Mission für das geistige Weimar, ja für das ganze Deutschland erfüllen können, welche Goethe für seine mit Plan und Absicht angelegten Sammlungen vorausgesehen hat. Ein groser Saal von einfach vornehmem Eindruck hat in stilvollen Schränken die kostbare Majolikasammlung, die Broncen, die

reiche Sammlung von Medaillen und Münzen und die antiken Gegenstände, Vasen, Lampen usw. aufgenommen. Der anstoßende, nach dem Garten zu gelegene Saal ist ganz von dunkeln Schränken umgeben, die durch einzelne unter Glas gefaßte Stiche belebt werden. Ein mächtiger Tisch von Stühlen umgeben kennzeichnet ihn als Studiersaal. In den Schränken usw. ist die gewaltige Sammlung der vielen tausend Handzeichnungen Goethes, der Kupferstiche, Lithographien, Silhoueten geborgen,

Schätze die bisher gar nicht zugänglich waren. von Oettingen und Dr. Kröber haben diese Sammlungen geordnet und es läßt sich erst jetzt ihr Wert übersehen.

Fig. 1. Commelina communis L.

Fig. 2. Helenium quadridentatum.

Am schlimmsten waren bisher die naturwissenschaftlichen Sammlungen daran, da sie in Bodenräumen des Goethehauses zum Teil in alten Schränken und Schubladen sehr mangelhaft untergebracht und den Blicken entzogen waren. Bedauerlich genug, denn wenn ein Goethe seiner Aussage nach an jedem Stück etwas gelernt hat, so sind auch diese Gegenstände heute noch von lehrhaftem Wert. Ihnen sind im Obergeschoß des Neubaues drei helle und geräumige, einfach getönte Säle eingeräumt, die sofort den Eindruck eines gut ausgestatteten naturwissenschaftlichen Museums machen, so daß man hier den Dichter vollkommen verspürt. Die Frage, ob Goethe auch Naturforscher gewesen sei, wie eine Literatur behauptet, während andere das bezweifeln möchten, ist hier durch Anschauung endgültig im bejahenden Sinne zu beantworten. Vier Spezialisten, Prof. Semper aus Aachen (Geologe), Dr. Lehrs

Fig. 3. Rudbeckia purpurea.

vom British Museum (Zoologe), Dr. Speyerer aus München (Physiker), Prof. Hansen aus Gießen (Botaniker) wurden veranlaßt, die Sammlungen zu ordnen und bestätigen ihre wissenschaftliche Bedeutung.

Ein großer Saal gibt durch seinen überraschend reichen Inhalt Aufklärung über Goethe's bedeutsame physikalische Arbeiten, besonders über seine optischen Untersuchungen. Die Erläuterungen, die Goethe zu den Sätzen seiner Farbenlehre gibt, hier liegen sie nach seinen Angaben vor Augen und die Versuche können vom Laien nach

Goethe's Versuchsanordnung wiederholt werden. Es handelt sich also nicht bloß um eine historische Vorführung, sondern um eine naturwissenschaftliche Demonstration der optischen Phänomene in Goethe's Laboratorium. Die Aufstellung ist ebenso geschickt wie eindrucksvoll und durch vielerlei Stiftungen unterstützt worden. Ein gewaltiger Glasschrank zeugt durch seinen Inhalt von dem ausgedehnten physikalischen Apparat, den Goethe besessen hat.

In einem zweiten Saal sind die zoologische und botanische Sammlung vereinigt und anschaulich, gut bezeichnet in schönen einfachen Glasschränken aufgebaut. Die Zoologie stellt eine hübsche, in 18 Glaskästen verteilte Sammlung deutscher Vögel, eine Sammlung von Schildkröten, kleinen Krokodilen, Schlangen, Insekten usw. dar. Die interessante osteologische Sammlung läßt aus Goethe's Beschreibungen bekannte Stücke erkennen, z. B. den Schädel des „Hirschebers".

Ein Schrank ist der Erläuterung der Entwicklung des Zwischenkiefers beim Menschen gewidmet und durch einige schöne moderne Präparate ergänzt. Außerdem finden sich die Objekte zur Schädellehre und für physiognomische Studien, endlich in einem besonderen Schranke eine kleine ethnographische Sammlung.

Die botanische Sammlung ist nicht weniger vielseitig. Sie umfaßt das umfangreiche und reckteckige Herbarium, welches einen historisch-wissenschaftlichen Wert birgt und dessen Inhalt vortrefflich erhalten ist. 15 große Mappen enthalten über 1900 Pflanzen. Ein Teil derselben ist nach Linné geordnet, ein anderer Teil nach natürlichen Familien und umfaßt nicht nur Blütenpflanzen, sondern auch Kryptogamen, unter diesen eine ziemlich bedeutende Sammlung von Meeresalgen aus dem Mittelmeer und der Nordsee. Die Pflanzenmorphologie ist erläutert durch Palmenfruchttriebe und Palmenblätter, durch Blattskelette, Rhizom- und Verzweigungsformen, ferner durch eine anschauliche Sammlung meist exotischer Früchte und Samen, Kokosnüsse und anderer Palmenfrüchte, Früchte tropischer Lianen (Bignonia, Jutsea), von Adansonia digitata (Affenbrotbaum), eine große Zahl kleiner tropischer Fruchtformen, Pinien- und Zedernzapfen usw.

Anschaulich ist auch die Holzsammlung, welche das Interesse Goethe's für die praktische Botanik bezeugt, unter diesen Hölzern ist auch ein Stück des noch neuerlich untersuchten Lignum nephriticum. Goethe ist einer der ersten Botaniker, die die Bedeutung des Pathologischen bei der Pflanze begriffen haben, ein Kapitel, welches erst in allerneuester Zeit ausgebaut wird. Goethe hat besonders schöne Beispiele von Verbänderungen bei Kiefern und Eichen (Fasciationen), von Zwangsdrehungen bei Dipsacus, Verwachsungen und Krümmungen von Ästen gesammelt. Auch andere pathologische Objekte, Gallen, Pilzpathologisches, Überwallungen, Maserungen finden sich in hübschen Beispielen. Von eminenter Bedeutung sind die prächtigen Aquarelle der leider vergänglichen Objekte, die in Goethe's Schrift über die Metamorphosen der Pflanze beschrieben sind. Die Tulpenblüten, die durchwachsenen Rosen, die Metamorphose der Knospenschuppen, die schönen Bilder der zahlreichen Keimpflanzen sind für alle Zeiten durch die ausgezeichneten Abbilder aufbewahrt und sie bilden wichtige Dokumente, daß Goethe seine Hypothese auf exakter Beobachtung begründete.

Fig. 4. Cyperus vegetus.

Neben dem zoologisch-botanischen Saal liegt der Saal, der die große Gesteinssammlung und die paläontologischen Funde enthält, unter denen ein leider stark zerfallener Mammutzahn aus dem Weimarer Kalk. Eine Sammlung antiker Marmore fällt durch ihre Reichhaltigkeit auf. In Goethe's alten Schränken und Vitrinen sind die vielen Handstücke der Gesteine untergebracht, von denen Goethe eine bedeutende Sammlung selbst zusammengetragen hat.

So ist denn durch diese dankenswerte, lange erwünschte Ausgestaltung des Goethehauses neben dem Kunstsammler auch der Naturforscher Goethe uns klar vor Augen gerückt und die Besucher des Goethehauses werden einigermaßen darüber erstaunt sein, wie diese Schatzkammer noch immer Neues hervorbringen konnte.

Sind die Mitochondrien Vererbungsträger?

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. **Hans Nachtsheim**, Freiburg i. Br.

„Es ist ein als Wahrheit sich von selbst aufdrängender und daher gleichsam als Axiom verwertbarer Gedanke, daß Ei- und Samenzelle zwei einander entsprechende Einheiten sind, von denen eine jede mit allen erblichen Eigenschaften der Art ausgestattet ist und jede daher gleich viel Erbmasse dem Kinde überliefert. Das Kind ist im allgemeinen ein Mischprodukt seiner beiden Eltern; es empfängt von Vater und Mutter gleiche Mengen von Teilchen, welche Träger der vererbbaren Eigenschaften sind (Bioblasten)." [1]) Nun sind aber Ei und Spermatozoon hinsichtlich ihrer Masse zwei außerordentlich verschiedene Gebilde. Birgt also die winzige Samenzelle ebenso viele Erbanlagen in sich wie die im Vergleich dazu riesengroße Eizelle, so müssen große Teile der letzteren für die Vererbung bedeutungslos sein. Ein Teil aber, den beide Zellen in gleicher Weise besitzen, ist der Kern. Wir werden also in ihm zunächst die Vererbungsträger suchen. In den im Kern enthaltenen Chromosomen hat man denn auch Zellbestandteile gefunden, die den Anforderungen, welche wir vom theoretischen Standpunkte aus an die Vererbungsträger stellen müssen, voll entsprechen. Das Spermatozoon bringt ebenso viele Chromosomen mit — von den „Geschlechtschromosomen" können wir hier absehen —, wie das Ei besitzt, die Befruchtung ist, können wir mit O. Hertwig sagen, „eine Verschmelzung zweier äquivalenter Kernsubstanzen." Es sollen hier nicht die vielen Beweise auseinandergesetzt werden, daß die Chromosomen in der Tat Vererbungsträger sind. In jedem Vererbungsbuch geschieht dies, in jedem Buch und jeder Schrift überhaupt, die sich mit dem Wesen der Befruchtung befaßt. Kein einsichtiger Forscher vermag heute die hohe Bedeutung der Chromosomen für die Vererbung zu leugnen. Aber, so fragen wir weiter, sind denn die Chromosomen die Vererbungsträger, oder enthalten Ei- und Samenzelle außer ihnen noch weitere Gebilde, die diesen Namen verdienen? Sind vielleicht in extranukleären Bestandteilen der Zelle, also in Teilen des Cytoplasmas, ebenfalls Erbsubstanzen lokalisiert? Es hat immer Forscher gegeben, die davor gewarnt haben, die Bedeutung der Chromosomen für die Vererbung zu überschätzen und ihnen eine Monopolstellung einzuräumen. Manche sehen sogar durch verschiedene Experimente den Beweis erbracht, daß auch im Cytoplasma Träger erblicher Anlagen vorhanden sind. In den letzten Jahren glaubt nun Meves diese Vererbungsträger im Cytoplasma gefunden zu haben: die Mitochondrien.[2]) Auf Aussehen und Herkunft der Mitochondrien will ich hier nicht des näheren eingehen, da erst im vorigen Jahrgange dieser Zeitschrift Wilke[3]) ein Sammelreferat mit zahlreichen Abbildungen veröffentlicht hat, in dem er unsere bisherigen Kenntnisse über die Mitochondrien eingehend darstellt. Nur so viel sei zusammenfassend gesagt, daß wir es in den Mitochondrien mit geformten Bestandteilen des Cytoplasmas zu tun haben, deren Aussehen im übrigen sehr verschieden sein kann. Im folgenden wollen wir an Hand der Feststellungen von Meves, den wir als ausgezeichneten Beobachter sehr schätzen, prüfen, ob wirklich den Mitochondrien eine ähnliche Bedeutung wie den Chromosomen zukommt.

Nachdem Meves sich bereits eine Reihe von Jahren mit den Mitochondrien beschäftigt hatte, trat er zum ersten Male 1907 [4]) mit der Meinung hervor, daß diese Gebilde Vererbungsträger sind. Freilich war diese Ansicht nicht neu, denn schon mehrere Jahre vorher hatte Benda[5]), der als Entdecker der Mitochondrien gilt, ähnliche Vermutungen geäußert. In einer Arbeit, in der er das Verhalten der Mitochondrien in den Zellen des Hühnerembryos von der zweiten Hälfte des ersten bis zum Beginn des vierten Tages der Bebrütung beschreibt, suchte sodann Meves im nächsten Jahre — 1908 [6]) — seine Anschauung näher zu begründen. Von seinen Ausführungen interessiert uns vor allem seine Antwort auf die Frage, „wie weit die Chondriosomen den von der Kernsubstanz in ihrer Eigenschaft als Erbmasse erfüllten Bedingungen genügen". Das Chromatin, das auch nach Meves' Ansicht Vererbungsträger ist, ist, wie schon oben hervorgehoben wurde, in Ei- und Samenzelle in gleicher Quantität vorhanden. Anders aber verhält es sich in dieser Hinsicht mit den Mitochondrien. Das Ei enthält weit mehr Mitochondrien als der Samenfaden. Meves bereitet diese Tatsache „keine irgendwie erheblichen Schwierigkeiten". Er nimmt an, daß beim Befruchtungsakt nur ein Teil der weiblichen Mitochondrien verwandt wird, hält es auch für möglich, daß die männlichen Mitochondrien „im

[1]) Hertwig, O., Allgemeine Biologie. Jena 1909.

[2]) Ich werde im folgenden nur — abgesehen von Zitaten — den Ausdruck „Mitochondrien" gebrauchen. Meves hat ein ganzes Heer von Namen angewandt: Mitochondrien, Chondriomiten, Chondriokonten, Chondriosomen, Chondriom, Plastosomen, Plastochondrien, Plastochondriomiten, Plastokonten. Teilweise sind diese Begriffe synonym, teilweise bezeichnen sie verschiedene Erscheinungsformen ein und derselben Substanz, doch sind wohl öfters auch ganz verschiedene Dinge unter diesen Bezeichnungen summiert worden.

[3]) Wilke, G., Über Verhalten und Herkunft der Mitochondrien. Naturw. Wochenschr. N. F. 12. Bd., 1913.

[4]) Meves, Fr., Über Mitochondrien bzw. Chondriokonten in den Zellen junger Embryonen. Anat. Anz. 31. Bd., 1907.

[5]) Benda, C., Die Mitochondria. Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch. 12. Bd., 1903.

[6]) Meves, Fr., Die Chondriosomen als Träger erblicher Anlagen. Cytologische Studien am Hühnerembryo. Arch. f. mikr. Anat. u. Entwicklungsgesch. 72. Bd., 1908.

Körper der Eizelle heranwachsen und sich vermehren". Auch die exakte Verteilung bei der Mitose, wie sie für das Chromatin so charakteristisch ist, und wie wir sie auch, wenn es sich um Vererbungsträger handelt, postulieren müssen, vermissen wir bei den Mitochondrien. Meves macht dies wieder keine Schwierigkeiten: „Jede bei der Teilung entstehende größere Ungleichheit in der Menge kann durch vermehrtes oder vermindertes Wachstum leicht beseitigt werden." Die Summierung der Erbmassen wird beim Chromatin bekanntlich durch die Reduktion verhindert; vor jeder Befruchtung wird sowohl in der Ei- wie in der Samenzelle die Chromosomenzahl genau auf die Hälfte herabgesetzt. Ist ein ähnlicher Prozeß auch für die Mitochondrien bekannt? In der Spermatogenese wird ja zwar die Mitochondrienmasse durch die beiden Spermatocytenteilungen verringert, ohne daß von einer auch nur einigermaßen exakten Halbierung die Rede sein könnte, für die Reifungsteilungen des Eies aber ist nichts derartiges bekannt. Bei der Verteilung der Mitochondrien in der Zelle und der Kleinheit der Richtungskörper ist ein solcher Prozeß überhaupt unmöglich. Auch hier findet Meves wieder einen Ausweg: Männliche und weibliche Mitochondrien bilden bei der Befruchtung ein Mischprodukt, gleichwertige Erbträger verschmelzen. Und so resümiert Meves: „Die Chondriosomen könnten Erbmasse darstellen, trotzdem sie den Bedingungen, welche die Kernsubstanz in ihrer Eigenschaft als solche erfüllt, nicht oder jedenfalls nicht von vornherein oder in anderer Weise genügen."

Das erste Objekt, an dem Meves sodann das Verhalten der Mitochondrien bei der Befruchtung genauer studierte, war Ascaris megalocephala, der Pferdespulwurm.[1]) Das Ascarisspermium enthält Mitochondrien in großer Zahl hauptsächlich im Protoplasma seines Kopfteils. Die Zahl der Mitochondrien des Eies ist noch beträchtlich größer, jedoch sind sie wesentlich kleiner als die des Spermiums. Die mit dem Spermium ins Ei gelangten männlichen Mitochondrien zerfallen nach Meves zunächst innerhalb des Spermiums in kleinere Körner, die ebenso groß sind wie die der Eizelle, hierauf treten sie insgesamt ins Eiplasma über und durchmischen sich mit den Mitochondrien des Eies. Es findet, wie Meves sich ausgedrückt hat, bei der Befruchtung des Ascariseies eine „Aussaat männlicher Plastochondrien" statt. Daß in der Tat die Mitochondrien des eingedrungenen Spermatozoons in das Ei übertreten, wird durch die Abbildungen von Meves einwandfrei bewiesen, daß aber dann, wie es Meves verlangt, die männlichen Mitochondrien mit den weiblichen verschmelzen, beweisen diese Abbildungen nicht. Meves schreibt zu diesem Punkte: „Aus theoretischen Gründen muß angenommen werden, daß, nachdem die männlichen und weiblichen Plastochondrien sich gemischt haben, früher oder später je ein männliches und weibliches Korn miteinander verschmelzen. Es ist nun in der Tat vielfach unverkennbar, daß die Plastochondrien, welche nach Beendigung der ersten Richtungsteilung das Spermium umgeben, im Vergleich mit denjenigen früherer Stadien nicht unerheblich größer sind. Ferner scheint mir, daß gleichzeitig eine Abnahme ihrer Zahl stattgefunden hat." Die Abbildungen, die — davon darf man bei Meves überzeugt sein — die Wirklichkeit so treu wie möglich wiedergeben, sind, wie gesagt, nicht geeignet zu beweisen, daß männliche und weibliche Mitochondrien kopulieren. Übrigens erwägt selbst Meves die Möglichkeit, „daß diese Erscheinungen auf Rechnung einer Quellung zu setzen sind".

Nachdem so diese Untersuchungen Meves in seiner Ansicht über die Bedeutung der Mitochondrien bestärkt hatten, wandte er seine Aufmerksamkeit einem zweiten Objekte zu. Bei Parechinus miliaris, einem Seeigel, hoffte er eine ähnliche „Aussaat" männlicher Mitochondrien bei der Befruchtung zu finden wie bei Ascaris, aber er kam zu einem sehr unerwarteten Resultat.[1]) Das sog. Mittelstück des Echinidenspermiums enthält nach Meves Mitochondrien. Statt daß aber diese Mitochondrien in Körner zerfallen und in das Eiplasma übertreten, bleibt das Mittelstück gänzlich unverändert im Ei liegen und gelangt in die eine der beiden ersten Blastomeren. Man sollte meinen, diese Tatsache genüge, um zu beweisen, daß die männlichen Mitochondrien für das sich entwickelnde Tier völlig bedeutungslos sind, daß sie zum mindesten aber nicht die Rolle von Vererbungsträgern spielen können. Doch Meves ersinnt eine neue Hypothese, um seine alte Hypothese zu retten. Aus dem Seeigelei entwickelt sich bekanntlich zunächst eine Larve, der Pluteus, und erst aus diesem entsteht dann auf sehr komplizierte Weise das endgültige Tier, der Seeigel. Bei der Umwandlung des Pluteus in den Seeigel werden große Teile der Larve eingeschmolzen, resorbiert, und nur relativ wenige Larvenorgane werden von dem jungen Seeigel übernommen. Zu diesen Organen gehört der Larvendarm. Meves meint nun, „daß die später untergehenden Teile des Pluteus aus Zellen entstehen, welche bei der Furchung keine Mittelstücksubstanz erhalten haben, daß dieses Material vielmehr ausschließlich denjenigen Zellen reserviert wird, welche in die Anlage des jungen Seeigels übergehen". Schon Buchner[2]) hat in seiner scharfen aber treffenden Kritik der Mitochondrienlehre darauf hingewiesen,

[1]) Meves, Fr., Über die Beteiligung der Plastochondrien an der Befruchtung des Eies von Ascaris megalocephala. Arch. f. mikr. Anat. u. Entwicklungsgesch. 76. Bd., 1911.

[1]) Meves, Fr., Verfolgung des sog. Mittelstückes des Echinidenspermiums im befruchteten Ei bis zum Ende der ersten Furchungsteilung. Arch. f. mikr. Anat. 80. Bd., 1912.

[2]) Buchner, P., Die trophochromatischen Karyomeriten des Insekteneies und die Chromidienlehre. Biol. Centralbl. 33. Bd., 1913.

wie gewaltsam diese Deutung der Befunde ist, zumal da gerade dieses Objekt „ein klassisches Beispiel für ein harmonisch-äquipotentielles System der formbildenden Faktoren" ist. Wer aber trotzdem noch daran zweifelt, daß Meves sich auf einem falschen Wege befindet, der möge dessen neueste Arbeit zur Hand nehmen, in der er das weitere Verhalten des Mittelstückes des Echinidenspermiums beschreibt.[1]) Am Schlusse der ersten Arbeit hatte er geschrieben: „Nach Erreichung des Blastulastadiums müßten zu den Zellen, welche mit Mittelstücksmasse versorgt worden sind, jedenfalls diejenigen der vegetativen Hälfte gehören, von welchen die Bildung des Urdarms ausgeht." Jetzt muß er gestehen: „Auf Grund der Schicksale des Mittelstückes, welche ich in der vorliegenden Arbeit festgestellt habe, kann es nun aber wohl als ausgeschlossen gelten, daß männliche plastomatische Substanz in die Zellen des Larvendarms . . . hineingelangt." Wer die der Arbeit beigegebenen Abbildungen unvoreingenommen betrachtet, der wird sich wohl kaum der Ansicht verschließen können, daß dem Mittelstück des Spermatozoons bzw. seinen Mitochondrien eine Bedeutung bei der Entwicklung nicht zukommt, und Meves trügen seine Ahnungen wohl nicht, wenn er sagt: „Man wird daher in meinen Befunden am Seeigelei vielfach wohl mehr einen Beweis für das „Kernmonopol der Vererbung" erblicken, als den Gegenbeweis, den ich zu finden gehofft hatte."

Noch an einem dritten Objekte hat Meves das Verhalten der Mitochondrien des Spermiums bei der Befruchtung untersucht: an Phallusia mamillata, einer Ascidie.[2]) Da er aber bei diesem Objekte nicht einmal bis zur Befruchtung die Persistenz der männlichen Mitochondrien nachweisen konnte — ich halte es auf Grund der Abbildungen für sehr wahrscheinlich, daß das, was Meves als „plastomatischen Bestandteil des Spermiums" bezeichnet, sehr bald resorbiert wird —, so sei auf diese Untersuchung hier nicht näher eingegangen.

Fassen wir die vorliegenden Betrachtungen zusammen, so kommen wir zu dem Resultat: Der Versuch von Meves zu beweisen, daß neben den Chromosomen auch die Mitochondrien, also Elemente des Cytoplasmas, Vererbungsträger sind, muß als gescheitert angesehen werden. Viele Gründe sprechen dagegen, keine dafür, daß die Mitochondrien diese Bedeutung haben. Der Ansicht von Meves haben sich einige Mitochondrienforscher angeschlossen, aber auch sie haben keine triftigen Gründe beibringen können. „Was in der Plastosomenlehre richtig sein kann," sagt Retzius,[1]) „ist nicht neu, und was in ihr als neu erscheint, ist nicht richtig, aber unklar und schwankend."

Es fragt sich nun, ob, wenn es die Mitochondrien nicht sind, nicht doch andere Substanzen des Cytoplasmas Vererbungsträger sein können. Wie Meves so werden wohl die meisten Cytologen und Vererbungsforscher der Überzeugung sein, „daß die Vererbung nur durch organisierte ungelöste Substanz erfolgen kann", und wie jener werden sie den ablehnenden Standpunkt teilen, „welchen O. Hertwig (1909) gegenüber neueren Versuchen, den Befruchtungsvorgang chemisch-physikalisch zu erklären (Miescher, Huppert, Loeb u. a.) einnimmt". Die Mitochondrien aber erscheinen auch Meves „als der einzige Bestandteil des Protoplasmas, welcher bei der Befruchtung wirksam sein kann". Und in der Tat, weitere Elemente, die Vererbungsträger sein könnten, kennen wir nicht. Wie steht es aber mit jenen Experimenten, die eine Mitbeteiligung des Cytoplasmas an der Vererbung beweisen sollen? Es soll an dieser Stelle nicht eine eingehende Kritik an jenen Experimenten geübt werden, nur soviel sei gesagt, daß viele Forscher sicher ganz mit Recht auf dem Standpunkte stehen, daß dieser Beweis sich aus jenen Experimenten gar nicht erbringen läßt bzw. nicht erbracht ist. Es wird niemand bestreiten, daß zwischen Kern und Cytoplasma eine Wechselwirkung besteht, es wird auch niemand behaupten wollen, daß es für die Vererbungsträger, für die Chromosomen also, gleichgültig ist, in welchem Cytoplasma sie sich entfalten. Wie sehr diese normale Wechselwirkung zwischen Kern und Cytoplasma vonnöten ist, das zeigen viele Bastardierungsexperimente. Die Chromosomen vermögen häufig in dem fremden Cytoplasma nicht ihre normalen Funktionen zu verrichten, sie gehen — so z. B. bei manchen Seeigelkreuzungen — zugrunde. Selbst das Spermatozoon der eigenen Art ist zunächst wenigstens ein Fremdkörper im Ei. Die weiblichen Chromosomen sind insofern im Vorteil gegenüber den männlichen, die letzteren müssen sich erst „einleben", möchte ich sagen. Die männlichen Chromosomen treten denn auch tatsächlich — wir haben zahlreiche Beweise dafür — in den ersten Stadien der Entwicklung noch nicht in Funktion. Daß aber das Cytoplasma Träger von Erbfaktoren ist, dafür liegt ein Beweis bisher nicht vor, die Theorie vom „Kernmonopol der Vererbung" ist nicht erschüttert. „Mag sogar alles", sagt Boveri,[2]) „was uns im Metazoënkörper als Leistung imponiert, direkt Protoplasmaleistung sein, dies schließt so wenig die alleinige Bestimmung der individuellen Merkmale des Kindes durch die Kerne der kopulierenden Sexualzellen aus, wie die Her-

[1]) Meves, Fr., Verfolgung des Mittelstückes des Echinidenspermiums durch die ersten Zellgenerationen des befruchteten Eies. Arch. f. mikr. Anat. 85. Bd., 1914.

[2]) Meves, Fr., Über das Verhalten des plastomatischen Bestandteiles des Spermiums bei der Befruchtung des Eies von Phallusia mamillata. Arch. f. mikr. Anat. 82. Bd., 1913.

[1]) Retzius, G., Was sind die Plastosomen? Arch. f. mikr. Anat. 84. Bd., 1914.

[2]) Boveri, Th., Ergebnisse über die Konstitution der chromatischen Substanz des Zellkerns. Jena 1904.

stellung eines Hauses durch Maurer und Zimmerleute ausschließt, daß dieses Haus in seiner ganzen Besonderheit nach dem Kopf eines Architekten gebaut ist".

Duften und Riechen.

[Nachdruck verboten.] Von Dr. Karl Wolf.

Diese beiden Ausdrücke werden oft miteinander verwechselt, und es ist jedenfalls ein Mangel des deutschen Sprachgebrauches, daß Geruch gerade so viel wie Duft, worunter man das Riechbare versteht, wie auch die Fähigkeit, den Duft wahrzunehmen, bezeichnen kann. In den folgenden Ausführungen soll der oben angedeutete Unterschied gemacht und durchgehalten werden. Um einen Duft zum Bewußtsein zu bringen, muß offenbar irgend etwas von dem duftenden Gegenstand in unsere Nase geraten und mit unseren Geruchsnerven in Berührung kommen.

Es wäre eine ganz eingängliche Vorstellung, daß die Luftmoleküle die winzigen, von den Körpern abfliegenden Duftkerne so kräftig und so lange hin- und herwirbeln, bis sie unsere wahrnehmenden Organe erreichen. Wir könnten uns das Gewimmel etwa so denken wie die Wanderungen feiner Stoffpartikel in Flüssigkeiten, wo diese schwebenden Masseteilchen lebhafte Hin- und Herbewegungen ausführen, die mit dem Namen Brown verknüpft sind. In diesem Falle könnten wir vermuten, daß die Duftkerne in spezifischer Reinheit als Trennstücke der Duftmasse bestehen.

Man hat einiges Bedenken gegen die Annahme gehabt, daß sich dufttragende Masse wirklich von dem duftenden Körper entfernt, weil kleine Mengen große Räume durchdringend erfüllen können, ohne daß oft eine Gewichtsabnahme nachzuweisen wäre. Aber der Gewichtsverlust kann ja so gering sein, daß er mit unseren Wägeinstrumenten nicht mehr zu konstatieren ist. Haben wir nicht eine ähnliche Erscheinung bei der Wirkung unserer Katalysatoren, die ohne Veränderung und ohne merkbaren Verlust an Masse Prozesse einleiten oder chemische Reaktionen unterstützen können?

Um die Duftübertragung mit einem einfachen Bild zu erfassen, und um sich unabhängig von der Vorstellung abgegebener Massenbeträge zu machen, hat man die Behauptung aufgestellt, daß die Moleküle durch Hinstreichen über Duftquellen in einen inneren Schwingungszustand geraten, der durch Induktion auf unsere Geruchsnerven wirken sollte. Das ist eine kühn hingestellte Hypothese, da durch Molekülschwingungen z. B. auch die Leuchterscheinungen bei Röntgenstrahlen erklärt werden, und das mit guter Begründung, da die Stöße der kathodischen Elektrizität auf feste Körper in den Molekülen zu Schwingungen führende Erschütterungen auszulösen vermögen. Und welche ungeheure Anzahl von Schwingungsarten wäre erforderlich, um allen bekannten Düften gerecht zu werden!

Wir wollen zur Begründung einen anderen Vorgang benutzen, der in mancherlei Erscheinungen untrüglich bewiesen worden ist. Es ist zunächst sicher, daß die atmosphärische Luft stets mehr oder minder in Elektronen zerfallen ist, vor Gewittern, bei Mondlicht und bei niedrigem Barometerdruck besonders stark. Diese Elektronen — und vor allem die Negelektronen (negative Elektronen) — haben eine unbeirrbare Hinneigung zu allen Beimengungen der Luft, was sich z. B. darin äußert, daß die Elektrizitätszerstreuung in durch Rauch, Dampf, Staub verunreinigter Luft bedeutend abnimmt. Sobald Partikel in der Luft schwirren, und es sind Elektronen in der Nähe, so kommt bald eine Vereinigung zustande, und dieser Verband bleibt so lange bestehen, bis eine gewaltsame Trennung erfolgt. Und in diesem Streben nach Gesellschaft zeigen die Negelektronen eine ausgeprägtere Eilfertigkeit als die Poselektronen oder Molekülreste, da sie massegeringer und durch Licht und elektrische Felder besser zu beeinflussen sind. Für diese Gesellung von Materie und Elektron hat man mannigfache Beweise. Macht man Luft, indem man sie durch destilliertes Wasser treibt, negativ elektrisch, sammelt sie in einem geerdeten Blechmantel und bläst Tabakrauch in diesen, so bleibt auch nach gründlicher Durchlüftung an der Metallwandung ein durchdringender Nikotinduft haften, der nur sehr langsam verschwindet. Das läßt sich dadurch erklären, daß Negelektron und Rauchkern von der geerdeten Metallwand aufgenommen werden, wo das Elektron abwandert und den Weggenossen an der Blechwand im Stich läßt.

Wir alle wissen zu unserem Verdruß, wie in unserer Kleidung — vor allem, wenn sie schwarz und haarig ist — der Rauch und andere Düfte hartnäckig verharren. Das wird durch unsere Annahme leicht erklärlich. Die Elektronen haben zu allen spitzen und vorragenden Gegenständen eine lebhafte Neigung, und unser Rock ist nichts anderes als ein Feld mit unzähligen, Blitzableiter gleichenden Spitzen, an die die Elektronen wandern und mit ihnen ihre Begleitung: die Beimengungen der Luft, seien dies Rauch, Staub, Feuchtigkeit, Duft. Wir können unsere Auffassung noch durch ein anschauliches Experiment belegen. Wir lassen in einem raucherfüllten Glasbehälter elektrische Entladungen aus Spitzen vor sich gehen, und die Luft klärt sich fast augenblicklich, indem die Rauchmassen an die Innenwand des Gefäßes wandern und sich dort niederschlagen. So dürfen wir ohne Zwang in unseren Folgerungen annehmen, daß auch Duftkern und Elektron sich vereinigen

und in diesem Verbande die Luft durchwandern, von unserer Nase aufgesogen werden und die erregende Ladung an unsere Geruchsnerven abgeben, und zwar werden auch hier die Negelektronen den Hauptanteil für das Behagen oder Unbehagen unserer Nase liefern, da sie ihre Ladung leichter an die Innenwand der Nase bzw. deren empfängliche Schleimhäute abgeben. Um für diese Erscheinung einen weiteren Anhalt zu gewinnen, lassen wir, nach dem Vorgange von Prof. Ebert, durch einen engen Hohlkörper elektronisierte Gase streichen, die aus Neg- und Poselektronen bestehen. Die austretende Gasmasse ist dann vorwiegend positiv elektrisch, da die Negelektronen großenteils von der Rohrwandung aufgenommen worden sind, und unsere Nase ist ja nichts anderes wie dieses Rohr im Experiment. In einer Flasche befindliches Wasser, das durch Schütteln und Absaugen der Luft elektronenarm gemacht werden kann, sucht den Mangel durch Aufnahme von Negelektronen aus der Luft wieder auszugleichen. Aus dieser Tatsache kann sich leicht die landläufige Beobachtung erklären, daß ein offenes Gefäß mit Wasser den „Geruch" aus der Luft zieht, denn mit dem Elektron wird auch der Duftkern mit aufgenommen.

Einzelberichte.

Botanik. Ein neues Zeugnis zugunsten der Statolithentheorie. Um festzustellen, ob die Stärkekörner, die nach der Statolithentheorie in geotropisch reizbaren Organen, z. B. Wurzelspitzen, einen Druck auf das sensible Plasma ausüben und so die geotropische Krümmung veranlassen, wirklich diese Funktion haben, ist wiederholt versucht worden, den Zellen die Stärke zu entziehen und zu sehen, wie sich die auf solche Weise der Statolithen beraubten Organe zur Schwerkraft verhalten. Gegen derartige Versuche läßt sich aber der Einwand erheben, daß die Pflanze durch die Anwendung künstlicher Mittel zur Beseitigung der Stärke in ihrer geotropischen Reaktionsfähigkeit verändert wird. Von größerer Bedeutung sind Beobachtungen, wie sie schon vor acht Jahren G. Tischler veröffentlicht hat, der nachweisen konnte, daß gewisse Wurzeln, die anfangs autotrop wachsen, dann geotropisch werden (Nebenwurzeln), oder solche, die überhaupt ageotropisch sind (Adventivwurzeln), in der Ausbildung des Statolithenapparats eine ausgesprochene Parallelität mit der Wachstumsweise zeigen, derart, daß die ageotropischen Wurzeln überhaupt keine Stärke in den geotropisch empfindlichen Zellen der Wurzelhaube enthalten, und daß die später geotropisch werdenden Wurzeln auch den Statolithenapparat erst später ausbilden. Jost hat allerdings ageotropische Wurzeln gefunden, die reichlich Stärke enthielten. Wie jedoch Virginia Jacobacci bemerkt, wissen wir nicht, ob diese Stärke orientiert und beweglich war. Die Dame hat im R. Istituto botanica in Rom an einem großen Material von Keimwurzeln Beobachtungen gemacht, die denen Tischler's entsprechen und die Statolithentheorie zu stützen geeignet sind. Sie nahm bei ihren Untersuchungen an Keimwurzeln von Vicia Faba wahr, daß ein Teil der Samen, die alle unter denselben Bedingungen zum Keimen ausgelegt waren, Würzelchen bildeten, die sich nicht krümmten, sondern von Anfang an horizontal wuchsen. Bei der mikroskopischen Prüfung zeigte sich, daß in diesen ageotropischen Wurzeln die Stärke ganz oder fast ganz fehlte oder nicht orientiert war, während sie in den geotropischen Wurzeln vorhanden und vollständig orientiert war. Viel zahlreicher und mannigfaltiger noch traten die Ausnahmen von dem normalen Verhalten bei der Kichererbse, Cicer arietinum, auf. Hier blieben einige Wurzeln horizontal, andere richteten sich sogar vertikal in die Höhe. Mit dieser Pflanze wurden dann die meisten weiteren Versuche angestellt. Die Samen wurden bei gleichmäßiger Temperatur und Feuchtigkeit zum Keimen gebracht, wobei dafür gesorgt wurde, daß sich das Würzelchen des Embryos innerhalb derselben Versuchsreihe überall in derselben Lage zum Schwerkraftreize befand. Bei wagerechter Stellung des Würzelchens wuchsen etwa 40 % der Wurzeln ageotropisch. Noch größer war die Zahl der Ausnahmefälle, wenn die Wurzelspitze nach aufwärts gerichtet war. Das ist die ungünstigste Lage für die Ausführung der geotropischen Krümmung, und es erscheint denkbar, daß Wurzeln, die nur schwach geotropisch reaktionsfähig sind, in dieser Lage fortfahren, nach oben zu wachsen, oder sich nur schwach krümmen, während die horizontal gerichteten ohne weiteres die Krümmung ausführen. Die Zahl der Ausnahmen ist auch abhängig von der Temperatur, indem sie von der optimalen Keimungstemperatur (20—25 °) nach oben und unten zunimmt. Das diffuse Licht scheint dagegen keinen Einfluß auszuüben. Es gibt ferner Varietäten der Kichererbse, bei denen nur sehr wenige Ausnahmen vom normalen geotropischen Verhalten der Wurzeln auftreten. Die mikroskopische Untersuchung von 616 Wurzelspitzen, die aus Samen mit ursprünglich horizontal oder nach oben gerichteten Würzelchen gezogen waren, ergab, daß von 364 geotropischen Wurzeln 327 (90 %) orientierte Stärke besaßen; bei den übrigen 37 fehlte die Stärke oder war nicht orientiert. Von den 252 ageotropischen Wurzeln wuchsen 153 horizontal, 99 vertikal nach oben. Unter den 153 horizontalen hatten 58 (38 %) orientierte Stärke, 33 nichtorientierte Stärke, und 62 waren ohne Stärke. Von den 99 aufwärts wachsenden Wurzelspitzen wiesen 33 (34 %) orientierte Stärke auf, bei 24 war die Stärke nichtorientiert, bei 42 fehlte sie ganz. Das Vorkommen

orientierter Stärke bei ageotropischen Wurzeln erklärt die Verfasserin mit der Annahme, daß die seit der Orientierung der Stärke vergangene Zeit die erforderliche Reaktionszeit nicht erreicht hatte. Das auch eine kleine Anzahl Wurzeln abwärts wächst, die keinen Statolithenapparat haben, kann nicht auffallen, da ageotropische Wurzeln nach allen Richtungen wachsen können. Um dem Einwand zu begegnen, die Orientierung der Statolithen stehe zur geotropischen Reaktion nicht im Verhältnis von Ursache und Wirkung, sondern sei nur die Folge einer vorangehenden Krümmung, wiederholte Verfasserin die Beobachtungen an Samen, die am Klinostaten gekeimt hatten, also der Schwerkraftwirkung entzogen waren und verschiedene Richtung angenommen hatten. Sie fand, daß das Verhältnis zwischen der Zahl der Wurzeln mit Statolithenstärke und der Zahl der stärkearmen Wurzeln ganz gleich war dem Verhältnis zwischen der Zahl der geotropischen und der der ageotropischen Wurzeln, die in Kotrollkulturen unter gewöhnlichen Bedingungen gehalten waren. (Annali di Botanica, 1914, Vol. 12, Fasc. 2, p. 165—175.) F. Moewes.

Zoologie. Die Bedeutung des Mengenverhältnisses mütterlicher und väterlicher Substanzen für die Vererbung. Schon seit längerer Zeit ist es bekannt, daß sich unter den Eiern des Seeigels Sphaerechinus granularis gelegentlich Rieseneier finden, die doppelt so groß sind wie die normalen Eier. Das Vorkommen solcher Rieseneier legt uns die Frage nahe: Wie verhalten sich die bei Kreuzbefruchtung aus Rieseneiern entstehenden Bastardlarven hinsichtlich ihrer Vererbungsrichtung? Es ist ein merkwürdiger Zufall, daß ganz zur gleichen Zeit zwei Forscher Experimente veröffentlichen, die die Antwort auf obige Frage geben. Boveri[1]) und Herbst[2]) befruchteten Rieseneier von Sphaerechinus granularis mit Samen eines anderen Seeigels, von Strongylocentrotus lividus, und untersuchten dann die Bastardplutei. Beide Forscher kamen, um dies gleich vorauszuschicken, im wesentlichen zu dem gleichen Resultat, zu einem Resultat, das für unsere Vorstellungen über die Wirkung der mütterlichen und väterlichen Erbsubstanzen von großer Wichtigkeit ist.

Was zunächst einmal die Entstehung der Rieseneier anbetrifft, so stehen Boveri und Herbst in dieser Hinsicht auf verschiedenem Standpunkte. Boveri ist der Ansicht, daß das Riesenei einer unterdrückten Zellteilung, wahrscheinlich der letzten Ovogonienteilung, seine Entstehung verdankt. Die bei der unterdrückten Zellteilung verdoppelte Chromosomenzahl — und damit der doppelt so große Kern — hat ein verstärktes Plasmawachstum zur Folge, es entsteht das „Riesenei", das doppelt so groß ist wie das normale, in dem sich aber Kern zu Plasma verhält genau wie in dem normalen. Im Gegensatz dazu nimmt Herbst an, daß das Riesenei das Produkt einer Verschmelzung zweier Ovocyten oder auch reifer Eier ist. Eine nachträgliche Regulation der Kernplasmarelation ist in diesem Falle nicht erforderlich. Die Reifungsteilungen scheinen in den Rieseneiern sehr häufig anormal zu verlaufen, denn Boveri und vor allem Herbst, dem eine beträchtlich größere Zahl Rieseneier — und auch Larven aus solchen Eiern — vorlag, stellten fest, daß die Kerne der reifen Rieseneier durchaus nicht immer gleich groß sind. Wenn die zweite Reifungsteilung unterbleibt oder der zweite Richtungskörper wieder mit dem Eikern verschmilzt, erhält das Riesenei einen Kern von doppelter Größe. Wenn auch die erste Reifungsteilung ausfällt, so resultiert ein Riesenei, in dem Kern und Plasma in einem außerordentlichen Mißverhältnis stehen; der Kern muß viermal so groß sein wie im „normalen" Riesenei, da ja der erste Richtungskörper so viele Chromosomen enthält wie reifer Eikern und zweiter Richtungskörper zusammen.

Die von Boveri und Herbst erzielten Plutei aus der Kreuzung Sphaerechinus - Rieseneier × Strongylocentrotus-Sperma waren alle — Boveri konnte 5, Herbst 22 Larven untersuchen — unzweifelhafte Bastarde, d. h. alle zeigten Merkmale vom Vater wie von der Mutter, es hatte also nicht etwa das Spermatozoon nur als Entwicklungserreger gewirkt und eine parthenogenetische Entwicklung des Eikerns hervorgerufen. Ein Vergleich der Riesenbastardlarven mit Bastardlarven aus normalgroßen Eiern führte indessen zu dem ganz einwandfreien Resultat, „daß die Vererbungsrichtung der Riesenlarven, wenn sie auch im einzelnen großen Schwankungen unterworfen ist, viel mehr nach der Mutter hin liegt als diejenige der Larven aus Eiern von normaler Größe." Allgemein gesprochen beweisen diese Ergebnisse „die Abhängigkeit der Vererbungsrichtung von der Quantität der Substanzen der Keimzellen". Da aber in den Rieseneiern nicht nur der mütterliche Kern, sondern auch das Protoplasma verdoppelt ist, läßt sich zunächst nicht sagen, ob die größere Mutterähnlichkeit der Nachkommen aus den Rieseneiern auf die Vermehrung einer bestimmten Keimsubstanz zurückzuführen ist, ob etwa ein Plus von Kernsubstanz zur Verschiebung der Vererbungsrichtung genügt. Würde man ein Riesenei in zwei Hälften zerlegen, eine kernhaltige und eine kernlose, und würde der nach Befruchtung aus der kernhaltigen Hälfte entstehende Bastardpluteus in gleicher Weise größere Mutterähnlichkeit zeigen wie die Bastardplutei aus ganzen Rieseneiern, so wäre damit bewiesen, daß ein Plus von Plasma für die Vererbung

[1]) Boveri, Th. Über die Charaktere von Echiniden-Bastardlarven bei verschiedenem Mengenverhältnis mütterlicher und väterlicher Substanzen. Verhandl. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg, N. F. Bd. 40, 1914.

[2]) Herbst, C. Vererbungsstudien X. Die größere Mutterähnlichkeit der Nachkommen aus Rieseneiern. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Org., Bd. 39, 1914.

bedeutungslos ist. Dieses Experiment ist bisher nicht ausgeführt worden, aber Boveri sowohl wie Herbst führen andere Experimente an, die zur Beantwortung der obigen Frage dienen können. Es sollen hier die Experimente Boveris besprochen werden, der mit gewohnter Klarheit und in exakter Beweisführung zeigt, daß nur der verdoppelte Eikern für die Verschiebung der Vererbungsrichtung verantwortlich gemacht werden kann.

„Wenn Ei- und Spermaprotoplasma", schreibt Boveri, „die Substanzen sind, durch welche die elterlichen Eigenschaften übertragen werden, dann muß die gewaltige Menge des Eiplasmas auf die winzige Menge des Spermaprotoplasmas so abgestimmt sein, daß das normalgroße Ei dem Spermatozoon in seiner Wirkung bei der Vererbung wie 1 : 1 gegenübersteht. Dieser Schluß wird gefordert durch die Mittelstellung der Bastarde." Vermindert man künstlich die Menge des Eiplasmas, so müßte eine Veränderung des Verhältnisses 1 : 1 erfolgen, es müßte bei Teilung des Eies in eine kernhaltige und eine kernlose Hälfte das Plasma der kernhaltigen Hälfte sich zu dem Plasma des Spermatozoons verhalten wie etwa $^1/_2$: 1. Von diesen Überlegungen ausgehend machte Boveri folgenden Versuch. Eine Portion Sphaerechinuseier wurde durch Schütteln fragmentiert und dann mit Strongylocentrotussamen befruchtet. Eine zweite Portion Sphaerechinuseier wurde sofort nach Entnahme der Eier mit Strongylocentrotussamen befruchtet, nach der ersten Furchung wurden die beiden Blastomeren jedes Eies vermittels kalkfreien Seewassers getrennt und die $^1/_2$-Blastomeren in normalem Seewasser weitergezüchtet. Da das Spermaprotoplasma, wenn es überhaupt für die Vererbung von Bedeutung sein soll, in gleicher Weise auf die beiden ersten Blastomeren — und natürlich auch alle folgenden — verteilt werden muß, so unterscheiden sich die aus den beiden Eiportionen entstandenen Larven in einem sehr wesentlichen Punkte. Während in den der letzten Portion entstammenden Pluteis das Verhältnis von Eiplasma zu Spermaplasma überhaupt nicht verändert worden ist, ist in den Pluteis aus den Eiern der ersten Portion das Verhältnis zugunsten des Spermaplasmas verschoben. Wenn also in der Tat auch Bestandteile des Plasmas für die Vererbung von Bedeutung sind, so muß ein Vergleich eines Pluteus aus einer $^1/_2$-Blastomere mit einem gleich großen Pluteus aus einem Eifragment eine größere Vaterähnlichkeit des letzteren ergeben. Das ist aber durchaus nicht der Fall! Beide Gruppen verhalten sich hinsichtlich der Vererbung gleich.

Die wichtigen Resultate der im Vorstehenden mitgeteilten Experimente sind also, um es nochmals zusammenzufassen: die Quantität der Vererbungssubstanzen ist von wesentlicher Bedeutung für die Vererbungsrichtung und eine Vermehrung oder Verminderung des Plasmas hat keinen Einfluß auf die Vererbungsrichtung. Gegenüber der einwandfreien Beweisführung von Boveri müssen die von anderer Seite unternommenen krampfhaften Versuche, eine Beteiligung protoplasmatischer Elemente, der Mitochondrien, an der Vererbung zu beweisen, als gänzlich gescheitert bezeichnet werden.[1]) Nachtsheim.

Physik. Ein Einfadenelektrometer beschreibt Theod. Wulf (Valkenburg, Holland, Ignat-Colleg) in der Physikalischen Zeitschrift XV (1914) Seite 250—254. Das Instrument, das schon seit dem Jahre 1909 von der Firma Günther u. Tegetmeyer in Braunschweig hergestellt wird, besteht, wie auch eine Reihe anderer Elektrometer, im wesentlichen aus einem sehr dünnen leitenden Faden (Platin, metallbestäubte Quarz- und Spinnefäden), der vertikal in einem aus zwei Metallschneiden gebildeten elektrischen Feld ausgespannt ist. Das Neue an dem Apparat ist die Befestigung des unteren Fadenendes, das von einem halbkreisförmigen Bügel aus dünnem isolierenden Quarzfaden gehalten wird. Dieser sitzt seinerseits an einem kleinen Hebel, der mittels einer Schraube mit geteilter Trommel gehoben oder gesenkt werden kann. Dadurch wird der Elektrometerfaden nach Belieben gespannt oder gelockert und die Empfindlichkeit verändert. Eine zwischen Schraube und Hebel geschaltete elastische Feder sorgt dafür, daß die Spannungsänderung sehr langsam und gleichmäßig erfolgt. Beim Senken des Hebels wird der halbkreisförmige Quarzbügel, der das untere Fadenende trägt, zunächst zu einer Art Ellipse verzerrt und schließlich fast zu einem Dreieck ausgestreckt. Durch einen Anschlag ist es unmöglich gemacht, den Faden weiter zu spannen, so daß er vor dem Zerreißen geschützt ist. Wegen dieser elastischen Befestigung ist der Faden beim Arbeiten wie beim Transport vor Zerstörung gesichert. Durch Änderung des Hilfspotentials an den Schneiden, des Abstandes derselben, der Spannung des Fadens und der Dicke desselben kann die Empfindlichkeit in sehr weiten Grenzen variiert werden. Die Ablesung der Fadenstellung geschieht entweder subjektiv durch ein Mikroskop oder indem man den beleuchteten Faden projiziert und zwar am besten auf einen sich bewegenden, lichtempfindlichen Papierstreifen. Mit dieser Vorrichtung versehen ist das Elektrometer zum Registrieren von Wechselströmen und elektrischen Schwingungen vorzüglich geeignet; man spannt zu diesem Zweck am besten einen massiven Platinfaden von einigen μ Dicke ein, da die bestäubten Quarz- und Spinnefäden bei der schnellen Bewegung leicht abblättern und dadurch nichtleitend werden. Je nach Spannung und Material (Trägheit) des Fadens erfolgt seine Einstellung periodisch oder aperiodisch. Die Kapazität des Instrumentes hängt von der Entfernung

[1]) Vergleiche hierzu den in der gleichen Nummer erscheinenden Aufsatz: „Sind die Mitochondrien Vererbungsträger?"

der Schneiden ab; ist die eine ganz zurückgezogen und die zweite mit der Erde verbundene 5 mm vom Faden entfernt, so ist seine Kapazität nur 2 cm.

In einer zweiten Arbeit (Physikalische Zeitschrift XV (1914) Seite 611—616 schildert derselbe Verfasser einige Anwendungen des Einfadenelektrometers in der drahtlosen Telegraphie. Er verwendet neuerdings von der Firma Heraeus hergestellte Fäden aus Aluminium von 4 μ Minimaldurchmesser, die wegen ihrer viel geringeren Dichte bei derselben Spannung eine kürzere Schwingungsdauer und eine stärkere Dämpfung als die Platinfäden haben. Während die bisher üblichen Empfangsapparate (Telephon und Galvanometer) die elektromagnetischen Wirkungen der ankommenden Wellen benutzen, mißt das Elektrometer statisch die Spannung an dem in der Empfangsleitung in der üblichen Schaltung liegenden Kondensator. Die Zeichen werden photographisch registriert. Um das Elektrometer zur genauen Uhrvergleichung mit Hilfe der von den Großstationen Norddeich und Eiffelturm regelmäßig ausgeschickten Zeitzeichen zu verwenden, läßt man das Elektrometer zunächst diese Zeichen registrieren. Um nun auf dieselbe Stelle des photographischen Papiers die Angaben der eignen Uhr zu erhalten, setzt man diese auf das Gehäuse eines Mikrophons, das durch eine Induktionsspule geschlossen ist. Eine diese umgebende Sekundärspule liegt mit dem einen Ende an der einen Metallschneide des Elektrometers, mit dem andern an Erde. Das Ticken der Uhr setzt die Membran des Mikrophons in Bewegung, dadurch entsteht in der Sekundärspule ein Induktionsstrom, der das Potential der Schneide ändert und damit einen momentanen Ausschlag des Fadens hervorruft. Dieser wird ebenfalls auf dem Papier registriert, so daß man die beiden Zeichen in ihrer gegenseitigen Lage vergleichen kann. Eine dritte Verwendung findet das Elektrometer bei der Untersuchung von Delektoren. Der Verfasser benutzt dazu die Sekundenschläge des Eiffelturms; in der Empfangsleitung liegt ein Karborunddetektor. Das Elektrometer registriert wie vorher die Spannung des Kondensators. Beim ersten Schlag schnellt die Spannung plötzlich auf dem Oscillogramm um etwa 4 mm in die Höhe und bleibt auf dieser Höhe; der zweite Schlag erhöht die Spannung ca. um weitere 2,5 mm, die nächstfolgenden etwa um 1,5, 0,8, 0,2 mm. Die nächsten Schläge bringen keine weitere Erhöhung der Spannung hervor. Die Kurve des Oscillo gramms stellt demnach eine treppenartig abgestufte Linie dar, bei der die Stufenhöhe abnimmt. Durch Anlegen einer regulierbaren Vergleichsspannung wurde die höchste erreichte Spannung zu 1,3 Volt ermittelt. In einem außergewöhnlich günstigen Fall betrug die höchste überhaupt erreichte Spannung des Kondensators 4,6 Volt (der Eiffelturm war 350 km von der Empfangsstelle entfernt). Dieses Verhalten des Detektors zeigt, daß er wie ein Ventil wirkt, das heißt er läßt nur in der einen Richtung gut, in der entgegengesetzten gar nicht hindurch. Dann wird während der günstigen Stromphase Kondensator und Elektrometer aufgeladen. Da der Detektor in der entgegengesetzten Richtung nichtleitend ist, bleibt die Ladung auf dem Kondensator. Durch die nächsten Signale wird sie solange verstärkt, bis die Kondensatorspannung gleich der Höchstspannung der ankommenden Wellen geworden ist; dann kann sich die Kondensatorspannung nicht mehr ändern und folglich das Elektrometer keine Zeichen mehr registrieren. Solche Detektoren mit idealer Ventilwirkung sind indessen sehr selten, meistens läßt er bei höheren Spannungen auch in der entgegengesetzten Richtung etwas hindurch, so daß sich ein stationärer Zustand herausbildet, indem jeder neue Funke so viel nachliefert, als in der vorhergehenden Sekunde verloren gegangen ist. Man kann das Elektrometer zur Entscheidung der Frage verwenden, ob ein Detektor auf Ventil- oder auf Thermowirkung beruht: Alle Detektoren, die das Elektrometer zum Ansprechen auf elektrische Wellen bringen, beruhen sicher nicht auf Thermoelektrizität, — so z. B. der Glühdetektor, der elektrolytische und eine Reihe Kristalldetektoren. Der vielbenutzte Bleisulfiddetektor übt auf das Elektrometer keinerlei Wirkung aus, obgleich er als Ventil wirkt, allerdings als schlechtes. Seine Leitfähigkeit in entgegengesetzter Richtung ist nämlich so gut, daß es nicht zu einer Aufladung des Kondensators kommt. Zum Schluß gibt der Verfasser ein Verfahren an, welche ohne ankommende Wellen eine Prüfung von Detektoren gestattet, indem man mit durch Widerstand veränderlicher Spannung (4 Volt) den Kondensator durch den Detektor hindurch auflädt, durch Umlegen einer Wippe wieder entlädt und den Spannungsverlauf in beiden Fällen vom Elektrometer registrieren läßt.

K. Schütt, Hamburg.

Geologie: „Über die Ursachen der vulkanischen Ausbrüche". Auf sechs kurzen Seiten, wie es W. Karmin (Geolog. Rundschau 1914 S. 47—53) tut, läßt sich das unerschöpfliche Thema natürlich nicht mit einiger Vollständigkeit behandeln. Aus Stübel's und von Wolff's Ergebnissen wird eine in hypothetischer Form gehaltene einheitliche Darstellung des Werdeganges der Erde, insbesondere ihrer vulkanischen Äußerungen in knappen Zügen zu konstruieren versucht. Das kann nur haben und hat den Wert einer einzelnen Meinungsäußerung innerhalb einer viele Bände füllenden Diskussion über den Gegenstand. Die Abkühlung der Erde wird wie eine erwiesene Tatsache vorausgesetzt. Einen letzten Urgrund der Wissenschaft gibt es nicht und auf welchem Boden eine Lehre fußt, sie muß zu allen Zeiten damit rechnen, sich einmal zu überleben. Immerhin ist gerade diese Voraussetzung doch eine Basis, an der neuerdings recht viel gerüttelt wird, eine Vorstellung übrigens, zu deren Stütze ja auch gerade der Geologe,

der doch dazu berufen erscheinen könnte, gar kein Material hat bisher liefern können! Wenn unter den Schlußfolgerungen des Verfassers Katastrophenausbrüche erscheinen, die gleichfalls in der Vergangenheit nicht aufweisbar sind, daher aber von der Zukunft der Erde erwartet werden, so besagt das bescheidene Bewußtsein, daß die Natur sich nichts vorschreiben läßt, ja noch nichts gegen die Güte der Theorie. Kürzer als durch den Verfasser selbst läßt sich natürlich seine Ansicht in einem Referate nicht darstellen, ohne der Flüchtigkeit anheim zu fallen. E. Hennig.

Kleinere Mitteilungen.

Die Wiederanheilung einer fast vollständig abgeschnittenen Hand mit guter Funktion gelang nach einem Berichte von Dr. Schloeßmann (Münchener Med. Wochenschrift Nr. 26, 30. Juni 1914) an der chirurgischen Universitätsklinik in Tübingen. Einem zehnjährigen Knaben war durch das Messer einer Futterschneidmaschine die rechte Hand fast völlig abgetrennt worden. Nachdem von den Eltern die Hand sofort wieder auf die Wundfläche aufgedrückt und von dem herbeigerufenen Arzt ein Notverband angelegt worden war, wurde der Knabe in die Klinik gebracht. Er traf sechs Stunden nach dem Unfall ein.

Abb. 1. Die abgeschnittene Hand hängt mit dem Vorderarm nur durch einen kaum 3 cm breiten Stiel zusammen und läßt sich so herumklappen, daß der kleine Finger dem Unterarm anliegt und proximale und distale Wundfläche in eine Ebene fallen.

Der erste Eindruck, den man beim Anblick der Verletzung hatte, war derart, daß man zunächst an Amputation dachte. Der Schnitt verlief quer über das Handgelenk und hatte nicht nur das Radiokarpalgelenk breit eröffnet, sondern auch die Gelenkenden von Radius und Ulna, sowie das Os lunatum und naviculare quer durchschnitten. Auf der ulnaren Seite allein war eine kaum drei cm breite Brücke erhalten geblieben, welche die einzige Verbindung mit dem Vorderarm bildete. Die in ihr verlaufende unverletzte Arteria ulnaris übernahm die weitere Ernährung der abgetrennten Hand. Der Blutverlust aus der durchschnittenen A. radialis war auffallend gering, und die arteriellen Verbindungen im Hohlhandbogen zwischen A. radialis und A. ulnaris genügten zur Versorgung der Hand mit arteriellem Blut. Von Nerven war der Nervus ulnaris gleichfalls erhalten geblieben.

Überraschenderweise gelang es, die Hand zur Anheilung zu bringen. Nach der mühsamen Vereinigung von 22 durchtrennten Sehnen wurde die Gebrauchsfähigkeit der Hand wieder hergestellt. Bereits am elften Tage konnte die fixierende Schiene fortgenommen werden. Unter Massage und aktiver Bewegungstherapie kehrte nach und nach die Bewegungsfähigkeit und nach längerer Zeit auch die Sensibilität wieder. Bereits nach acht Wochen konnte der Patient aus der Klinik entlassen werden. Die Hand ist wieder nahezu

Abb. 2 und 3. Die angeheilte Hand ausgestreckt und zur Faust geballt.

normal, nur weniger kräftig als die andere und wird beim Essen, Trinken, Schreiben und leichter Handarbeit benutzt. Eine Infektion der Wunde hatte glücklicherweise nicht stattgefunden, wie sich aus dem Ausbleiben einer Entzündung ergab. Die ganze Wundversorgung konnte sich auf das übliche Verfahren einer Jodpinselung der Haut bis zum Wundrand, sowie das Abtragen aller beschmutzten, zerquetschten und zerfetzten Gewebsteile beschränken. Kathariner.

Bücherbesprechungen.

Siegmund von Schumacher, Die Individualität der Zelle. Antrittsvorlesung, gehalten bei der Übernahme des histologisch-embryologischen Instituts der K. K. Universität in Innsbruck am 7. Januar 1914. Sammlung anatomischer und physiologischer Vorträge und Aufsätze. Herausgegeben von Prof. Dr. E. Gaupp und Prof. Dr. W. Trendelenburg. H. 23 (2. Bd., H. 10). Jena 1914, Gustav Fischer. — Preis —,60 Mk.

Wenn auch die Zellen der Vielzelligen als Teile des Gesamtorganismus viel von ihrer Selbständigkeit verloren haben, so haben sie dieselbe doch nicht vollständig eingebüßt. Aus dem Verband gelöst vermögen sie unter günstigen Bedingungen eine zeitlang weiter zu leben. Am deutlichsten ist die Individualität derjenigen Zellen, die in tierischen Flüssigkeiten vorkommen. Vor allem ist dies der Fall bei den männlichen Keimzellen und den weißen Blutkörperchen. Bei der Bienenkönigin bleiben die beim Hochzeitsflug aufgenommenen Samenzellen mindestens 3 Jahre am Leben, bei der Fledermaus vom Herbst bis zum nächsten Frühjahr. Auch Stücke menschlicher und tierischer Gewebe haben unter Umständen eine erstaunliche Lebenszähigkeit. Die Bewegung an Flimmerzellen überdauert bei Schildkröten den Tod des Tieres wochenlang; die Rachenschleimhaut des Frosches, in den Rückenlymphsack eines anderen Tieres eingebracht, bildet kugelige Zellenkomplexe, die durch Wochen hindurch weiter leben. Das Überleben von Stücken der Haut und der Knochenhaut wird chirurgisch längst praktisch verwertet. Das Herz eines drei Monate alten, an Lungenentzündung gestorbenen Knaben, 20 Stunden nach dem Tode aus der Leiche genommen und von der Aorta aus mit Lockescher Flüssigkeit durchströmt, fing wieder an zu pulsieren und arbeitete über eine Stunde ziemlich regelmäßig weiter. Andere von Kuliabko am Herzen angestellte Versuche zeigten, daß an den Vorhöfen und den Kammern rhythmische Pulsationen noch 30 Stunden nach dem Tode hervorgerufen werden können. Es kann demnach die individuelle Überlebensdauer auch bei den gleichartigen Geweben desselben Organs schwanken. Selbst die Zellen eines Gewebes sind individuell verschieden widerstandsfähig, wie sich namentlich aus Beobachtungen am Flimmerepithel ergibt. Bei der Kultur kleiner Partikel embryonalen Gewebes in einem Tropfen Lymphe unter dem Deckglas, wo es bis vier Wochen lebend blieb, sah Harrison aus Zellen der Myotome quergestreifte Muskelfasern entstehen. Aus Zentralnervenzellen wuchsen Achsenzylinder hervor.

„In rascher Folge erschienen dann die Mitteilungen insbesondere von Carrel und Burrows, Lambert und Hanes, Ruth, Weil, Oppel, Hada, Dilger, Champy u. a. über die verschiedensten explantierten Gewebe und Organe nicht nur von Embryonen, sondern auch von erwachsenen Tieren, so daß wir heute über das Verhalten nahezu aller Organteile im Explantate bis zu einem gewissen Grade unterrichtet sind."

Es fragt sich nun, ob man es bei der Gewebskultur mit einer wirklichen Kultur von Geweben oder mit Überlebenserscheinungen zu tun hat. Im ersten Fall müßte das explantierte Gewebe nicht nur weiter leben, sondern es müßten auch neue Zellen gebildet werden von der gleichen Art, wie sie für das betreffende Gewebe charakteristisch ist. Bezüglich des Überlebens besteht kein Zweifel. Je nach der Art des Gewebes, des Kulturmediums, dem Alter des Tieres usw. bleibt das Explantat 3—15 Tage lang am Leben. Carrel gelang es, mit seiner „Methode des alternierenden Lebens" das Leben des Explantats wesentlich zu verlängern. Eine Phase des sichtbaren Lebens im Kulturmedium und Wärmeschrank wechselt mit einer Phase des latenten Lebens in Ringerscher Lösung und in Kälte. Embryonales Bindegewebe wurde so zwei Monate lang am Leben erhalten und Stücke des Herzmuskels pulsierten noch länger als drei Monate. Amöboide Zellbewegungen blieben gleichfalls lange Zeit erhalten. Das Herz zeigte noch rhythmische Kontraktionen, die Aufnahme von Fremdkörpern wurde an Zellen der Hühnermilz beobachtet. Was die Zellvermehrung durch Teilung anbelangt, so sind die Meinungen darüber geteilt. Mitosen im Explantat brauchen nicht auf einem wirklichen Wachstum zu beruhen, da sie schon vor der Explantation vorhanden gewesen sein können. Ein wirkliches Wachstum ließe sich nur durch eine genaue Zählung der Zellen feststellen. Die dritte Frage, ob die neugebildeten Zellen bezüglich ihrer Form, Funktion und Lagerung für den explantierten Organteil charakteristisch sind, wird von den meisten Autoren verneint. Durch die Teilung sollen Bindegewebszellen entstehen, die regellos in das Nährmedium hineinwachsen. Die durch Mitose neugebildeten Zellen sind indifferente Zellen und haben auch nicht die für das Mutterorgan charakteristische Anordnung.

Wenn man sonach auch nicht von einer eigentlichen Kultur des Explantats sprechen kann, so ist die Methode doch von größtem Wert für das Zellstudium. Kathariner.

Fuchs, C. W. C., Anleitung zum Bestimmen der Mineralien. 6. Aufl. Neu bearbeitet von R. Brauns. gr. 8°. 223 S. 27 Abb. im Text. Gießen 1913, Alfred Töpelmann. — Preis geh. 4,50 Mk., geb. 5 Mk.

Die vorliegende 6. Auflage des bekannten Buches ist in allen Teilen durchgesehen, ergänzt und verbessert. Eine besondere Erweiterung erfuhr der Abschnitt über die mikrochemische Analyse. In den Bestimmungstafeln nach äußeren Eigenschaften und einfachen chemischen Reaktionen

sind noch mehr als in den früheren Auflagen die kristallographischen Zeichen und Winkelwerte gestrichen, da bei diesen Bestimmungen vorzugsweise derbe Mineralien zur Benutzung gelangen. Dafür sind einige Winkelwerte in einem 5. Teile zusammengestellt.

Eine besondere Empfehlung des verbreiteten Buches erübrigt sich. K. Andrée.

Franke, H., Die Umrisse der Kristallflächen und die Anfertigung von Kristallmodellen. 4°. 111 S. Stuttgart 1913, Ferd. Enke.

Verf. behandelt die Aufgabe, den Umriß einer Kristallfläche zu finden, die von irgendwelchen anderen Flächen desselben Kristalls begrenzt wird, und bietet zu diesem Zweck eine Anzahl Hilfstafeln, mit deren Benutzung die gesuchten Umrisse konstruiert werden können. Von den Beweisen ist überall abgesehen, denn der Zweck des Ganzen ist die Benutzung in der mineralogischen Praxis. Dementsprechend bildet der Abschnitt über die Anwendungen den Hauptteil der Darstellung. Der Empfehlung des Verfassers zum eigenen Entwerfen und Anfertigen von Kristallmodellen kann man nur zustimmen. K. Andrée.

Rüst, E., Grundlehren der Chemie und Wege zur künstlichen Herstellung von Naturstoffen. 138 S., Leipzig u. Berlin 1914, Verlag von B. G. Teubner. — Preis 1,60 Mk., geb. 2, Mk.

Der Verfasser dieses Büchleins gibt eine populäre Darstellung der wichtigsten theoretischen Grundlagen der Chemie und daran anschließend einen Überblick über die chemisch-technische Synthese der Naturstoffe. Aus dem vielseitigen Inhalt seien folgende Kapitel erwähnt: Chemische Grundgesetze — Atom- und Molekulartheorie — chemische Formeln — unorganische Naturstoffe und ihre Herstellung (Salpeter, Pottasche, Soda, Ammoniak, Mineralfarbstoffe, Edelsteine) — organische Stoffe und ihre Synthese — künstliche Herstellung organischer Naturstoffe (Pflanzenfarbstoffe, Arzneimittel, Riechstoffe, Kampfer, Kautschuk, Eiweißstoffe). Die Aufgabe, dieses weite Gebiet von Tatsachen aus der theoretischen und technischen Chemie auf beschränktem Raum „populär" zu behandeln, führt naturgemäß leicht zu Kompromissen hinsichtlich der Art der Darstellung, so daß manchmal die Klarheit des Ausdrucks unter dem Streben nach allgemeiner Verständlichkeit leiden muß. Beispielsweise ließe sich die Diskussion der Begriffe „Stoffe", „Verbindungen", „Elemente" usw. wohl etwas prägnanter geben, als es im vorliegenden Buch geschehen ist. Andererseits kann man verschiedener Ansicht darüber sein, ob die Erörterung spezieller organischer Probleme (wie z. B. Konstitutionsbestimmung beim Kampfer) nicht etwas über den Rahmen eines Buches, das sich an „Leser ohne besondere chemische Vorkenntnisse" wendet, hinausgeht. Von diesen Einwänden abgesehen, möchte ich das Buch deshalb empfehlen, weil es dem Leser durch zahlreiche statistische Angaben über Produktion, Einfuhr und Ausfuhr, Preise usw. einen guten Begriff von der volkswirtschaftlichen Bedeutung der Chemie gibt. Günther Bugge.

Bjerrum, Dr. Niels, Die Theorie der alkalimetrischen und azidimetrischen Titrierungen. Bd. XXI der Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge, herausgegeben von Prof. Dr. W. Herz. 128 Seiten, mit 11 Textabbildungen. Stuttgart, Verlag von Ferd. Enke.

Die analytische Chemie hat, hauptsächlich durch das Verdienst Wilhelm Ostwald's, längst das Stadium roher Empirie überwunden, und immer mehr werden — vor allem im Unterricht — ihre durch die Fortschritte der elektrolytischen Dissoziationstheorie bedingten wissenschaftlichen Grundlagen betont. Auch das vorliegende Buch, das aus Vorlesungen des Verfassers an der Universität Kopenhagen hervorgegangen ist, gehört zu den Arbeiten, die zum Ausbau des theoretischen Gebäudes der analytischen Chemie beitragen sollen. Der Verfasser gibt zunächst eine elementare Darstellung der Grundbegriffe der Titrationslehre (Stärke von Säuren und Basen, Hydrolyse usw.), erörtert dann die Lehre von den Indikatoren und behandelt schließlich eingehend die eigentliche Titrierungslehre. Einen wesentlichen Teil des letzten Abschnittes nimmt die Frage nach der Genauigkeit der Titrierungsmethoden ein. Bei der großen Bedeutung, welche die Titrierungsmethoden nicht nur für die reine Chemie, sondern auch für die Technik haben, wird eine Klarlegung ihrer Theorien wie die vorliegende sicher zahlreiche Leser finden. Günther Bugge.

Gebhardt, Paul, Mit der Kamera auf Reisen. Ed. Liesegang's Verlag, M. Eger, Leipzig. Mit 38 Abb., Belichtungstabelle usw. — 2,50 Mk., geb. 3 Mk.

Das Buch ist mit großer Sorgfalt bearbeitet und kann unseren Lesern zur bevorstehenden Reisezeit warm empfohlen werden; auch die speziellen Zwecke des naturwissenschaftlichen Photographen sind kurz berücksichtigt. Zum ersten Male sind hier die Zollverhältnisse und Photographieverbote aller Länder zusammengestellt; es wird hierdurch eine oft empfundene Lücke der photographischen Literatur ausgefüllt. Gustav Blunck.

Rinne, F., Gesteinskunde. Für Studierende der Naturwissenschaft, Forstkunde und Landwirtschaft, Bauingenieure, Architekten und Bergingenieure. 4., vollständig durchgearbeitete Auflage. Leipzig, Max Jaenecke, 1914. 4°, 336 S., 1 Tafel (Titelbild), 451 Abb. im Text. — Preis geb. 14 Mk.

Ein Buch, welches sich, wie die Rinne'sche Gesteinskunde in so vieler Hinsicht, nicht nur für

den Gebrauch des Studierenden, sondern auch den der Lehrenden bewährt hat, wird mit jeder neuen Auflage um so freudiger begrüßt, wenn man beim Durchblättern derselben überall die bessernde Hand des Autors verspürt, welche hier Zusätze machte, dort die Darstellung im Interesse einer wissenschaftlichen Vertiefung erweiterte und den Fortschritten der modernen Wissenschaft anpaßte. Ein solches Buch bedarf keiner besonderen Empfehlung; und es mag hier nur darauf hingewiesen sein, in welcher Weise der Verf. die Darstellung erweitert hat. In der Überzeugung, daß die weitergehende Anwendung der physikalischen Chemie von Nutzen sei, sind einfache Lehren dieser Wissenschaft noch mehr als früher vielen Betrachtungen zugrunde gelegt, was besonders der Erkenntnis der Bildung der Ausscheidungssedimente, der Salze, zugute kommt. Umgekehrt aber führen die Erfahrungen, welche die Wissenschaft bei der chemisch-physikalischen Untersuchung der Verhältnisse dieser Gesteine machen konnte, zu einem besseren Verständnis der Erscheinungen der Eruptivgesteine. Ein gleiches Verhältnis besteht übrigens zwischen der modernen, ebenfalls auf der physikalischen Chemie beruhenden Metallographie und Eruptivgesteinskunde; und wir finden dementsprechend im Anschluß an die Eruptivgesteine eine sehr klare Darstellung über die Meteoriten. Sehr lesenswert ist auch das Kapitel über die Entstehung der kristallinen Schiefer, in welchem die neuesten Erkenntnisse auf dem Gebiete des Gesteinsmetamorphismus Berücksichtigung fanden.

Nach alledem wird es nicht ausbleiben, daß das Buch sich seine alten Freunde bewahrt und neue hinzugewinnt, zumal auch die zahlreichen Abbildungen, ohne die ein solches Buch nicht denkbar wäre, auf bewährter Höhe stehen.

Der Vorzug, welcher im nachstehenden Referat der Weinschenk'schen Gesteinskunde nachgerühmt wurde, die glückliche Art der Gliederung des Stoffes, gilt ebenso für das Rinne'sche Buch.

K. Andrée.

Die Lieferung 164 der geologisch-agronomischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten umfaßt mit den Blättern Barby, Zerbst, Aken, Wulfen und Cöthen einen Teil des Herzogtums Anhalt und der Provinz Sachsen. Die auf den Blättern vertretenen Formationen sind Culm (?) bei Paschleben (Blatt Cöthen), Rotliegendes und Zechstein, auf dessen Kupferschiefer früher mehrfach vergeblich ein Abbau versucht worden ist. Von der Trias tritt nur der untere Buntsandstein zutage, während Muschelkalk nördlich von Cöthen erbohrt worden ist. Die Braunkohle, auf deren eocänes Alter v. Linstow zuerst hingewiesen hat, ist auf mehreren Blättern verbreitet, im Norden bei Pömmelte von Unteroligocän, weiter südlich von mitteloligocänem Septarienton bedeckt, der hier weit verbreitet ist. Vom Oberoligocän ist das Eisensteinvorkommen von Brambach a. Elbe von Interesse.

Das Diluvium ist nach Ansicht des Verfassers auf beiden Seiten der Elbe der zweiten Vereisung zuzurechnen, abgesehen vom Löß, der während der letzten Eiszeit abgelagert wurde. Fossilien sind in letzterem an keiner Stelle gefunden worden.

Weinschenk, E., Grundzüge der Gesteinskunde, I. Teil. Allgemeine Gesteinskunde als Grundlage der Geologie. Dritte, verbesserte Auflage. Mit 138 Textfig. und 6 Tafeln. gr. 8°. (XII u. 274 S.) Freiburg i. Br. 1913, Herder'sche Verlagshandlung. — Preis geh. 6,60 Mk., in Leinw. geb. 7,30 Mk.

Nach mehr als zweijähriger Pause ist die dritte Auflage der „Allgemeinen Gesteinskunde" in einem um über 2 Bogen und eine entsprechende Anzahl von Abbildungen erweiterten Umfange erschienen. In manchen Teilen hat eine Neugruppierung des Stoffes stattgefunden. Bei dem raschen Fortschritt der Wissenschaft in bezug auf die Kenntnis der Verwitterungsvorgänge und Metamorphosen haben besonders die mit diesen sich beschäftigenden Kapitel eine durchgreifende Neugestaltung erfahren.

Weinschenk's „Allgemeine Gesteinskunde als Grundlage der Geologie" ist ein recht brauchbares Buch und wohl imstande, die Lücke auszufüllen, welche unsere Lehrbücher der Geologie in dieser Beziehung bisher leider darbieten, eine Tatsache, die der Bedeutung der modernen Petrographie für die Geologie in keiner Weise mehr entspricht. Besonders hingewiesen sei noch auf die didaktisch glückliche und der Reihenfolge des geologischen Geschehens gut entsprechende Anordnung des Stoffes, ein Vorzug, welcher nicht allen Lehrbüchern der Geologie zukommt.

K. Andrée.

Haberlandt, Ludwig, Das Herzflimmern. Seine Entstehung und Beziehung zu den Herznerven. Nach einem am 6. Februar 1914 in der wissenschaftlichen Ärztegesellschaft in Innsbruck gehaltenen Vortrag. Sammlung anatomischer und physiologischer Vorträge und Aufsätze, herausgegeben von Prof. Dr. E. Gaupp und Prof. Dr. W. Trendelenburg. Heft 26 (3 Bd. Heft 2). Jena 1914, Gustav Fischer. — Preis 40 Pf.

Unter Herzflimmern (Delirium cordis) versteht man jene Koordinationsstörung der Herztätigkeit, bei der nicht nur das Zusammenarbeiten der einzelnen Herzteile gestört ist, sondern auch die Elemente des gleichen Herzteils nicht gemeinsam miteinander arbeiten, indem die einzelnen Muskelbündel sich ungleichzeitig kontrahieren.

Haberlandt erörtert die verschiedenen Ansichten, die man bezüglich der Ursache der nicht selten zum Tode führenden Affektion gehabt hat. Sie wurde in der Zerstörung eines „Koordinationszentrums", in einer Anämie des Herzmuskels in kombinierter Reizung des Nervus vagus accelerans gesehen. Unter letztgenannter Bedingung konnten

Rothberger und Winterberg das Herzflimmern auch experimentell hervorrufen. Sie weisen auch darauf hin, daß die kombinierte Nervenreizung wohl auch die klinischen Fälle von plötzlichem Herztod durch starken Schreck erklären dürfte, wobei durch die Sektion keinerlei pathologisch-anatomische Veränderung nachweisbar ist.

Haberlandt sagt am Schluß seiner Betrachtungen: „Danach würde sich also das Flimmerphänomen als Ausdruck der Interferenz zahlreicher, dissoziierter extrasystolischer Kontraktionen der einzelnen Muskelbündel auffassen lassen, die bei spontanem Fortdauern der Erscheinung nach beendigter Reizung durch automatische Reize hervorgerufen werden, deren Entstehungsort im atrioventrikulären Verbindungssystem und seinen Verzweigungen gelegen sein dürfte."

Kathariner.

Nachrichten aus der wissenschaftlichen Welt.

Das Treub-Laboratorium in Buitenzorg auf Java. Der botanische Garten, den die Holländer vor rund hundert Jahren auf der schönsten ihrer überseeischen Besitzungen, auf der Insel Java angelegt haben, ist mit der Zeit nicht nur zum reichhaltigsten Pflanzengarten der Tropen geworden, sondern er zeichnet sich vor allem auch dadurch aus, daß in den mit ihm vereinigten Laboratorien eine ganz ausgezeichnete Arbeitsgelegenheit geschaffen worden war, die es auch dem Physiologen, Morphologen und Anatomen ermöglichte, die reichen Schätze des großen Gartens wissenschaftlich auszubeuten. Diese Annehmlichkeit haben im Laufe der Jahre auch, oder man könnte fast sagen in erster Linie, eine stattliche Reihe deutscher Botaniker genossen und ich glaube, daß wohl niemand von ihnen die Insel ohne ein aufrichtiges Gefühl des Dankes für die stete und mit der größten Bereitwilligkeit gewährte Hilfe der Verwaltung und dem der Hochachtung für den idealen Sinn der Niederländischen Regierung verlassen hat, die in der sorgsamen und opferwilligen Pflege ihres 's„Lands Plantentuin" an der Spitze aller Nationen mit überseeischen Kolonien steht. Zur Aufnahme der fremden Forscher diente das sogenannte Fremdenlaboratorium, das von Melchior Treub gegründet wurde, dem im Jahre 1910 verstorbenen bedeutenden Direktor des Gartens und des bis dahin mit ihm vereinigten Departement van Landbouw. Um das Andenken dieses außerordentlichen Mannes zu ehren, hat man bald nach seinem Hinscheiden den Plan gefaßt, den fremden Forschern ein neues größeres Heim zu schaffen. Dieses neue, geräumige Laboratorium ist nun vor kurzem fertig geworden, Ende Mai dieses Jahres eingeweiht und auf den Namen „Treub-Laboratorium" getauft worden. Das Gebäude liegt an einer der schönsten Stellen des Gartens und hat eine 39 m lange Front. Aus dem Vorraum, den bald eine Marmorbüste Treub's zieren wird, gelangt man zunächst in die Bibliothek, in der eine Hand- und Treub's wissenschaftliche Bücherei aufgestellt ist. Das übrige Gebäude ist dann in drei Teile geteilt, in den großen Arbeitsraum, das physiologische Dunkelzimmer und das Laboratorium des Leiters. Der Arbeitssaal wird auf beiden Seiten durch drei große Fenster beleuchtet; die Arbeitsplätze sind durch Zwischenwände voneinander getrennt. Außerdem sind noch ein Raum für spezielle Untersuchungen, eine photographische Dunkelkammer, Magazine für Glas und Chemikalien vorhanden, sowie auf der Rückseite eine große offene Halle. Hinter dem Laboratorium ist ein geräumiges Versuchsfeld mit einem Glashause angelegt. Leiter dieses Laboratoriums ist Herr Dr. F. C. von Faber, der vor seiner Übersiedelung nach Java längere Zeit in Deutschland tätig gewesen ist. M.

Die diesjährige Versammlung deutscher Naturfosrcher und Ärzte wird wegen des Krieges ausfallen, wie das in früheren Kriegs- und Epidemiejahren auch der Fall war. Eine diesbezügliche Bekanntmachung im Reichsanzeiger ist bereits erfolgt.

Literatur.

Brohmer, Dr. P., Fauna von Deutschland. Ein Bestimmungsbuch unserer einheimischen Tierwelt. Unter Mitwirkung verschiedener Gelehrter herausgegeben von Dr. P. Brohmer. Mit 912 Abbild. im Text und auf Tafeln. Leipzig '14, Quelle und Meyer. Geb. 5 Mk.

Abel, O., Die vorzeitlichen Säugetiere. Mit 250 Abbild. im Text und 2 Tabellen. Jena '14, G. Fischer. Geb. 9,50 Mk.

Sammlung Göschen: Elektrochemie II. Experimentelle Elektrochemie, Meßmethoden, Leitfähigkeit, Lösungen von Dr. H. Danneel. Mit 26 Figuren und mehreren Tafeln. 2. Auflage. — Algebraische Kurven. Neue Bearbeitung von Prof. Dr. H. Wieleitner. 1. Teil: Gestaltliche Verhältnisse. Mit 97 Figuren. Geb. je 90 Pf.

Francé, R. H., Spaziergänge durch den Hausgarten. Mit 24 Text und Vollbildern. Leipzig '14, Th Thomas. 1 Mk.

Wissenschaft und Bildung. Band 128: Arznei- und Genußmittel, ihre Segnungen und Gefahren von Prof. Dr. Fr. Müller. Band 125: Über Stoffwechsel und Diät von Gesunden und Kranken von Prof. Dr. C. A. Ewald. Leipzig '14, Quelle und Meyer. Geb. je 1,25 Mk.

Schmeil, Prof. Dr. O. und Jost Fitschen, Flora von Deutschland. Ein Hilfsbuch zum Bestimmen der zwischen den deutschen Meeren und den Alpen wildwachsenden und angebauten Pflanzen. Mit 1000 Abbild. 15. Auflage (unveränderter Abdruck der 13. Aufl.) Leipzig '14, Quelle und Meyer. Geb. 3,80 Mk.

Michaelis, Prof. Dr. L., Wasserstoffionen-Konzentration. Mit 41 Textfiguren. Berlin '14, J. Springer. Geb. 8,80 Mk.

Bubnow, Prof. Dr. N., Arithmetische Selbständigkeit der europäischen Kultur. Aus dem Russischen übersetzt von Joseph Lezius. Berlin '14, R. Friedländer. 10 Mk.

Knauer, Prof. Dr. Fr., Der Zoologische Garten. Entwicklungsgang, Anlage und Betrieb unserer Tiergärten und deren erzieherische, belehrende und wissenschaftliche Aufgaben. Mit 122 Abbild. Leipzig '14, Th. Thomas.

Mayer, Prof. Dr. P., Einführung in die Mikroskopie. Mit 28 Textfiguren. Berlin '14, J. Springer. Geb. 4,80 Mk.

Liebmann, Dr. Willy, Die Beziehungen der Früchte und Samen zur Tierwelt. Leipzig '14, Quelle und Meyer. 80 Pf.

Inhalt: Hansen: Goethe's naturwissenschaftliche Sammlungen im Neubau des Goethehauses zu Weimar. Nachtsheim: Sind die Mitochondrien Vererbungsträger? Wolf: Duften und Riechen. — **Einzelberichte:** Jacobacci: Ein neues Zeugnis zugunsten der Statolithentheorie. Boveri und Herbst: Die Bedeutung des Mengenverhältnisses mütterlicher und väterlicher Substanzen für die Vererbung. Wulf: Einfadenelektrometer. Karmin: Über die Ursachen vulkanischer Ausbrüche. — **Kleinere Mitteilungen:** Schloeßmann: Die Wiederanheilung einer fast vollständig abgeschnittenen Hand. — **Bücherbesprechungen:** v. Schumacher: Die Individualität der Zelle. Fuchs: Anleitung zum Bestimmen der Mineralien. Franke: Die Umrisse der Kristallflächen und die Anfertigung von Kristallmodellen. Rüst: Grundlehren der Chemie und Wege zur künstlichen Herstellung von Naturstoffen. Bjerrum: Die Theorie der alkalimetrischen und azidimetrischen Titrierungen. Gebhardt: Mit Kamera auf Reisen. Rinne: Gesteinskunde. Die Lieferung 164 der geologisch-agronomischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten. Weinschenk: Grundzüge der Gesteinskunde. Haberlandt: Das Herzflimmern. — Nachrichten aus der wissenschaftlichen Welt. — **Literatur**: Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 20. September 1914. | Nummer 38.

Vom Wasserhaushalt der Erde.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. W. Halbfaß in Jena.

Unsere Vorstellungen von dem Kreislaufprozeß des Wassers, insbesondere von dem Wasserhaushalt der Erde, sind im letzten Jahrzehnt durch die Arbeiten von hervorragenden Meteorologen, wie von Hann, Hellmann, Woeikoff, und durch die scharfsinnigen Deduktionen von Geographen, wie Brückner, Meinardus, Penck, Supan wesentlich klarer geworden. In allerneuester Zeit hat Keller,[1]) Direktor der Preußischen Landesanstalt für Gewässerkunde, welcher sich schon früher erfolgreich mit diesen Problemen beschäftigt hat, die Bilanz des Wasserhaushaltes der Erde aufs neue geprüft und dabei einige neue Gesichtspunkte aufgestellt, welche wohl geeignet sind, neues Licht auf dieses noch immer der Erhellung sehr bedürftige Kapitel zu werfen, obgleich ich durchaus nicht der Überzeugung bin, als ob nun alle Schwierigkeiten dieser recht spröden Materie überwunden wären.

Die eigentliche Kernfrage, um welche es sich hier handelt, betrifft den Austausch des Festlandwassers in seinen verschiedenen Erscheinungsformen in flüssigem, festem und dampfförmigem Zustand mit dem Ozeanwasser. Ersteres steht in Menge ganz außerordentlich hinter letzterem zurück. In einem Aufsatz über den „Wasservorrat der Erde“ [2]) berechnete ich, daß das sogenannte Süßwasser im allergünstigsten Falle kaum 4 Promille des Ozeanvolumens ausmacht, wahrscheinlich aber noch erheblich weniger, und daß von den Wasservorräten der festen Erde die in den Eismengen des antarktischen Kontinents enthaltenen sicherlich weitaus die größten seien.

Trotzdem wird der arme Bruder vom reichen im großen und ganzen doch nicht aufgefressen, wenigstens nicht in historisch-angebbarer Zeit (s. u.), denn sonst müßte der Spiegel des Ozeans überall merklich gestiegen sein, es muß also ein Gleichgewichtszustand zwischen beiden Welten, wenn ich mich so ausdrücken darf, existieren. Auf welche Weise kommunizieren nun beide miteinander? Die festen Eismassen der arktischen Länder und des antarktischen Kontinents werden nach einfachen mechanischen Gesetzen nach und nach in den Ozean hinabgedrückt, in dem sie langsam aufgelöst werden und in tiefere Breitengrade verfrachtet werden; ein großer Teil dieser festen Wassermassen verdunstet nicht und wird ohne Zweifel geradeso von den arktischen und antarktischen Gletschern kondensiert, wie dies in den Gletschern der Gebirge im Innern der Kontinente geschieht und bereits rechnerisch z. B. im Rhonegebiet nachgewiesen werden konnte. Meinardus[1]) hat das jährlich ins Meer hinausgeschobene Inlandeisvolumen der Antarktika zu 640 cbkm berechnet, dem ein Wasservolumen von rund 550 cbkm entspricht. Dieses Volumen bezeichnet ungefähr den jährlichen Überschuß des Niederschlags über die Verdunstung innerhalb der vereisten Landschaften der Antarktika, die Meinardus auf 13—14 Million qkm veranschlagt, so daß die Abflußhöhe also rund 40 mm beträgt. Gegenüber den mindestens 30000 cbkm (s. u.), welche die hauptsächlichsten Flüsse der Erde jährlich dem Ozean zuführen, kommt dieser Umschlag nicht recht in Betracht. Der Austausch zwischen Ozean und Festland vollzieht sich in den arktischen Gegenden jedenfalls nur sehr langsam und hält sich in mäßigen Grenzen. Unnötig zu betonen, daß der Kreislauf des Wassers in den vereisten Gebieten sowohl im Innern der Kontinente wie in den arktischen Gegenden sich nur mit Hilfe des atmosphärischen Wasserdampfes vollziehen kann.

Das Wasser der Seen ohne oberflächlichen Abfluß versickert teilweise unterirdisch und vermehrt das Grundwasser, teiweise verdunstet es und kann bei geeigneten Luftströmungen zum Ozean gelangen, um dort wieder kondensiert zu werden, dasjenige der Seen mit oberflächlichem Abfluß wird teils direkt durch die Flüsse mit dem Ozeanwasser vereinigt, teils verdunstet es und kann auf dem Lande zur Kondensation gelangen; Die Flüsse bringen einen großen Teil ihres Wasserreichtums ohnehin auf dem einfachsten Wege dem Ozean zum Opfer. Auch das in der obersten Erdrinde aufgespeicherte Boden- oder Grundwasser steht ohne allen Zweifel wenigstens an manchen Orten der Erde direkt mit dem Ozean in Verbindung, teils kommt es in Gestalt von Quellen wieder auf dem festen Land an die Oberfläche, kann abfließen oder verdunsten. Derjenige Bestandteil des Landwassers endlich, der in

[1]) H. Keller, Niederschlag, Abfluß und Verdunstung in Mitteleuropa. Jahrb. f. d. Gewässerkunde Norddeutschlands. Besondere Mitt. Bd. I, Nr. 4. Berlin 1906. Derselbe: Ursprung und Verbleib des Festland-Niederschlags; ebenda Bd. II, Nr. 7. Berlin 1914. Örtliche und zeitliche Beziehungen zwischen Niederschlag, Abfluß und Verdunstung der Flußgebiete (Zentralblatt der Bauverwaltung Jahrg. 34, Nr. 39. Berlin, 16. Mai 1914); vgl. auch Keller's Aufsatz: Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft, Festrede gehalten am 22. März 1914 in der öffentl. Sitzung der kgl. Akademie des Bauwesens, abgedruckt ebenda Nr. 24, 1914.

[2]) Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft Jahrg. VIII, 9 Halle 1913.

[1]) Über den Wasserhaushalt der Antarktis. Sitzungsber. der mediz.-naturw. Gesellschaft zu Münster i. W. 1910, abgedruckt in der Met. Zeitschr. Juniheft 1911.

Form von Wasserdampf jedesmal über dem Festland lagert, wird ohnehin bei günstigen Windverhältnissen ohne weiteres dem Meer zugeführt und unter geeigneten Umständen daselbst kondensiert. Die zahlreichen Kommunikationswege des Süßwassers beschränken sich, was gleich hier besonders betont werden soll, keineswegs auf die sog. peripherischen Gebiete, d. h. diejenigen mit oberflächlichem Abfluß, sondern umfassen auch auf die scheinbar abflußlosen Gebiete. Es ist ein Verdienst Keller's hierauf besonders hingewiesen zu haben. In umgekehrter Richtung steht dem Ozeanwasser nach dem Kontinent zu in der Hauptsache nur Ein Weg offen, derjenige durch die Luft, und auch dieser wird ihm je nach der Bodenkonfiguration des Landes oder der Luftdruckverteilung häufig genug erheblich erschwert. Daß trotzdem ein so reichlicher Übertritt von Wasserdampf vom Ozean zum Festland erfolgt, ist sowohl in der viel größeren Ausdehnung des Ozeans gegenüber dem Kontinent als auch in seiner weit stärkeren Verdunstung begründet. Ein kleiner Teil des Ozeanwassers dringt aber auch jedenfalls direkt in die Erdrinde ein und vermehrt ihr Bodenwasser, nur sind wir bisher über den direkten Verkehr zwischen Ozean und Grundwasser sehr wenig orientiert und können nur aus gewissen Vorkommnissen den sicheren Schluß ziehen, daß er überhaupt existiert.

Eine außerordentlich wichtige Rolle im Wasserhaushalt spielt also der in Form von Wasserdampf aufgespeicherte Wasservorrat und die Frage, wieweit daran das Meer und das Festland beteiligt ist. Meinardus[1]) hat diesen Wassergehalt auf Grund der von Arrhenius angegebenen Mittelwerte der Luftfeuchtigkeit in den verschiedenen Breitengraden auf 12300 cbkm berechnet und wenn selbstverständlich diese Zahl nur als eine Annäherung an den wahren Betrag dieser an und für sich schon schwankenden Größe angesehen werden darf, so dürfte doch wohl der Fehler kaum 10—15 % dieses Betrages erreichen, so daß man wohl annehmen könne, daß er ungefähr den 40. Teil der jährlichen Niederschlagsmenge der gesamten Erde beträgt. Der Austausch zwischen Kondensation und Verdunstung geschieht also im großen und ganzen innerhalb 9 Tagen, eine außerordentlich sehr kurze Zeit, wenn man sie mit den langen Zeiträumen vergleicht, die vergehen, bis ein Wasserteilchen des Ozeans im Durchschnitt zur Verdunstung gelangt. Der Aufenthalt des Wasserdampfes in den unteren Schichten der Atmosphäre ist aber sehr wahrscheinlich noch erheblich geringer als die oben angegebene Zeit.

Zur Entscheidung der Frage, wieviel nun von den auf die feste Erde gelangenden Niederschlägen dem Ozean und wieviel von der Verdunstung des Festlandes stammt, eine Frage, die praktisch wohl die wichtigste im Wasserhaushalt der Erde ist, ist es notwendig, auf die verschiedene Verteilung der Niederschläge und der Verdunstung auf dem Ozean und dem Festlande hinzuweisen. Der Austausch zwischen Verdunstung und Kondensation ist unstreitig auf dem Meer energischer wie über dem Festlande. Brückner (s. u.) hatte die jährliche Verdunstungsmenge auf dem Ozean zu 384000 cbkm berechnet, die neueren Messungen, besonders die von Lütgens[2]) haben aber ergeben, daß sie wahrscheinlich um $^1/_4$ größer und mindestens zu 450000 cbkm veranschlagt werden dürfen. Die Verdunstungsmenge auf dem festen Lande wird im Mittel auf 81000—82000 cbkm angenommen. Diese Zahl ergibt sich, wenn man von der durchschnittlichen jährlichen Niederschlagsmenge diejenige Wassermenge abzieht, welche die Flüsse dem Meere zutragen. Letztere Menge beläuft sich auf Grund von Messungen in 52 Flußgebieten, welche zusammen 28 % des Kontinents ausmachen, nach Fritzsche auf 31000 cbbm. Die jährliche Niederschlagsmenge auf dem Festlande beträgt bei einer durchschnittlichen Regenhöhe von jährlich 75 cm etwa 112000 cbkm, woraus eben durch Subtraktion jene Zahl für die Verdunstungsmenge sich ergibt. Danach ist die Verdunstung auf dem Meere gleichmäßig auf dasselbe verteilt, auf derselben Fläche etwas mehr als doppelt so groß wie auf dem festen Lande.

Auf Grund der damals bekannten Messungen über die Abflußhöhen sprach Brückner in seinem ersten Vortrag die Überzeugung aus, daß wahrscheinlich $^2/_3$, sicher mehr als die Hälfte des Landregens aus Wasserdampf entsteht, welcher den Landflächen entstammt. In einem Vortrag, den derselbe am 31. Januar 1905 am Institut für Meereskunde zu Berlin hielt,[3]) kommt er zu dem Ergebnis, daß sogar volle $^3/_4$ des gesamten Regenfalls der peripherischen Landflächen, d. h. der Teile des festen Landes, die oberflächlichen Abfluß besitzen, durch die eigene Verdunstung des Festlandes gedeckt werden. Spätere Berechnungen, die sich auf neuere Zusammenstellungen des Beobachtungsmaterials durch Fritzsche stützen, ergaben, daß der durchschnittliche Regenfall auf den zum Meer abwässernden Landflächen um etwa $^1/_5$ geringer sein muß, als Brückner angenommen hatte, dem entsprechend auch die Landverdunstung nicht unerheblich geringer ist, daß aber der oberflächliche Landabfluß nicht unbedeutend höher erscheint. Aber auch abgesehen davon, daß ein vervollkommnetes Beobachtungsmaterial natürlich auch genauere Zahlenwerte er-

[1]) Über den Kreislauf des Wassers. Sitzungsber. des Naturf. Vereins Rheinland-Westfalen. Bonn 1909.

[1]) Über die Herkunft des Regens. Verh. d. 7. Internat. Geographen-Kongresses Berlin 1899. Teil II, S. 412 ff. Abgedruckt ist dieser Vortrag auch in der Geogr. Zeitschr. Bd. VI, 1900, S. 89 ff.

[2]) Ergebnisse einer ozeanographischen Forschungsreise in dem Atlantischen und dem südöstlichen Stillen Ozean. Archiv der deutschen Seewarte XXXIV. Jahrg., 1911, Nr. 1. Hamburg 1911.

[3]) Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. IV, Nr. 26, Jena 1905; ausführlicher hat Brückner das Thema in der Geogr. Zeitschrift Bd. XI, Leipzig 1905, S. 436 ff. behandelt.

geben muß, und örtlich wie zeitlich sich außerordentlich große Abweichungen von der für den Durchschnitt aufgestellten Bilanz sich ergeben haben, haben sich gegen die von Brückner aufgestellte Bilanz des Wasserkreislaufes auf der Erde noch nach anderen Richtungen prinzipielle Bedenken geltend gemacht. Das eine betrifft seine Annahme, daß nur so viel Wasserdampf vom Meer auf das Land gebracht wird, wie durch die Flüsse dem Meer wieder zugeführt wird, das andere seine Voraussetzung, daß die abflußlosen Gebiete der Erde, die von dem gesamten Festlande immerhin etwas mehr als 20 % ausmachen, von dem allgemeinen Kreislauf des Wassers ausgeschaltet sein sollen.

Meinardus hat wohl zuerst nachdrücklich darauf hingewiesen, daß die jährlichen Abflußmengen der Flüsse durchaus nicht die einzigen Wassermengen darstellen, welche dem Festlande in flüssiger Form geraubt und ins Meer überführt werden, sondern daß in Form von Wasserdampf eine weitere beträchtliche Menge diesen Weg geht. Es kommen hier zunächst die abflußlosen Gebiete in Betracht, deren Niederschlagsmenge auf mindestens 10000 cbkm veranschlagt werden muß. Nimmt man nun an, daß etwa nur $^1/_5$ von ihnen von Meereszufuhr herstammt, so ergeben sich mindestens 2000 cbkm. Aus den peripherischen Gebieten tritt mindestens das Doppelte davon als Wasserdampf wieder zum Meer zurück, von dem es gekommen ist. Die jährliche Meereszufuhr kann demnach auf rund 37000 cbkm angenommen werden. Dabei wird von den Wassermengen, die auf unterirdischem Wege zirkulieren, und von den Wassermengen, die im festen Zustand vom Kontinent in den Ozean gelangen, nur deswegen abgesehen, weil wir bisher noch keine rechte Vorstellung über ihre Größe haben. Daß sie mit einem gewissen Gewicht in die Bilanz des Kreislaufprozesses des Wassers eingestellt werden müssen, unterliegt keinem Zweifel, und daher sind auch alle Zahlen, die das Größenverhältnis des Austausches der Wassermassen zwischen Ozean und Festland darstellen wollen, bisher immer nur sehr problematisch und cum grano salis aufzufassen. Dieser Einwurf gilt auch gegenüber den neueren Aufstellungen von Keller, einen wie großen Fortschritt sie auch gegenüber früheren bedeuten mögen. Bleiben wir nun einstweilen bei der allein einigermaßen feststehenden Menge von 37—38000 cbkm stehen, welche im jährlichen Kreislauf im Durchschnitt zwischen Meer und Kontinent hin- und herwandern, die also mehr als dreimal so groß ist als die in der Atmosphäre festgehaltene Wassermenge, so versteht sich ganz von selbst, daß von der auf den Kontinent im Durchschnitt jährlich niederfallenden Regenmenge ein sehr beträchtlicher Teil ozeanischen Ursprungs sein muß. Es ist aber ganz unmöglich anzugeben, wieviel von jedem einzelnen Fall von den Niederschlägen von Ozeandampf oder Landverdunstung herrührt, da dieses Verhältnis zeitlich wie örtlich sehr großen Schwankungen unterliegt. Inwieweit die vertikale Gliederung des Festlandes an der verschiedenen Inanspruchnahme des Ozeandampfes wie den Niederschlägen des Festlandes beteiligt sind, darüber gibt Hann's groß angelegtes Lehrbuch der Klimatologie einigermaßen ausreichend Bescheid. Keller hat in seiner zweiten Abhandlung (1914) auf Grund des neuesten Beobachtungsmaterials die bei Hann niedergelegten Resultate zu vervollkommnen gesucht; er gibt aber selbst zu, daß sich eine Karte, auf welcher die Bezirke der Meereszufuhr auf dem Festland eingezeichnet werden könnten, bisher noch nicht konstruierbar ist und daß seine darauf bezüglichen Ausführungen noch sehr der Ergänzung bedürfen. Soviel scheint schon heute festzustehen, daß klimatisch Afrika in der Hauptsache eine Provinz des Indischen Ozeans, Europa und Amerika des Atlantischen Ozeans ist, während in Asien sich beide Einflußsphären ungefähr das Gleichgewicht zu halten scheinen und der Stille Ozean eigentlich nur für den australischen Kontinent in Betracht kommt. Ein weiteres großes Verdienst hat sich Keller durch exakte Berechnungen darüber erworben, inwieweit die Temperaturverhältnisse eines Gebietes für die Ursprungsquelle der Niederschläge eine ausschlaggebende Rolle spielen.

Schon in seiner ersten Abhandlung (Berlin 1906) war Keller zu dem Resultat gekommen, daß für die Flußgebiete der Memel, Pregel, Weichsel, Oder, Elbe, Weser, Ems, Teile von Rhein und Donau, also ein Gebiet, welches Deutschland, Westrußland, Österreich und der Schweiz bis zum Hauptkamm der Alpen umfaßt und ca. 834000 qkm groß ist, im Winterhalbjahr der Anteil an den Niederschlägen, welche durch Kondensation des vom Meer her einem Flußgebiete zugeführten Wasserdampfes entsteht, größer ist als der Anteil, der durch Kondensation des im Lande verdunsteten Wasserdampfes erzeugt wird, während im Sommerhalbjahr das Umgekehrte der Fall ist. Weitere Untersuchungen, welche sich auf den Abflußkoeffizienten einer größeren Anzahl über die ganze Erde verbreiteten Stromsysteme bezogen, ergaben, daß sowohl die Aufnahmefähigkeit der Luft für Feuchtigkeit, die Kondensation und die Verdunstung des Wasserdampfes wesentlich in erster Linie von der Höhe der Lufttemperatur abhängen. Um zunächst einmal einen allgemeinen Überschlag über die Einflußzonen der Lufttemperatur zu gewinnen, unterscheidet Keller neuerdings (1914) drei klimatische Hauptgruppen.

1. Tropengebiete mit durchschnittlich 24° Mitteltemperatur, 2. gemäßigte warme Flußgebiete mit durchschnittlich 10° Mitteltemperatur und 3. kalte Flußgebiete mit durchschnittlich etwa 1,6° Mitteltemperatur. Selbstverständlich hat die Abgrenzung dieser drei Arten klimatischer Flußgebiete sehr viel Willkürliches an sich, sie richtet sich eben nach dem vorhandenen Beobachtungsmaterial, das sich auf 70 Flüsse verteilt, deren Stromgebiet ungefähr 28 % der Festlandfläche der Erde um-

faßt. Man ersieht schon daraus, daß alle Schlußfolgerungen, die Keller daraus zieht, nicht im entferntesten exakt sein können und es auch gar nicht sein wollen, daß es sich vielmehr lediglich um skizzenhafte Darstellung handelt, welche wenigstens vorläufig die Grundlage der Erörterung bilden können, bevor uns eben bessere und umfassendere Beobachtungen zur Verfügung stehen. Gegenüber der bekannten Zusammenstellung Fritzsche's von 52 Flußgebieten,[1]) welche übrigens Keller für 28 Flußgebiete ohne weiteres, für 10 andere mit geringen Abänderungen benützt hat, bedeutet die Keller'sche Zusammenfassung besonders deshalb einen wichtigen Fortschritt, als sie namentlich auch ein Anzahl kalter und tropischer Flußgebiete einbeziehen konnte, über welche früher noch nichts Näheres bekannt war.

Indem für jedes einzelne Flußgebiet graphisch festgestellt wurde, welcher Teil der mittleren Niederschlagshöhe zum Abfluß kommt, ist Keller in die Lage versetzt, die Hauptlinien der Meereszufuhr für jedes der behandelten Flußgebiete zu zeichnen.

Weil die Zunahme der Meereszufuhr natrgemäß auf das Maß der Landverdunstung günstig einwirkt, — weil ja diese indirekt doch wieder auf jene zurückgeführt werden muß, so muß bei steigender Niederschlagshöhe die Meereszufuhr einen immer größer werdenden Prozentsatz einnehmen, bis eine Grenze erreicht ist, von der ab das weitere Wachsen des Niederschlags nur noch von der zunehmenden Meereszufuhr abhängt, während die Verdunstung von der festen Landfläche aus einen sich gleich bleibenden konstanten Wert ergibt. Für kalte Flußgebiete ist die Grenze 18, für gemäßigte warme 55 und für Tropengebiete 110 cm. Der gesamte jährliche Niederschlag dieser Gebiete beträgt im Durchschnitt 36 bzw. 85 bzw. 185 cm. So kommen z. B. bei den gemäßigt warmen Flußgebieten bei einem mittleren Niederschlag von 90 cm 55 cm auf die Meereszufuhr, 35 cm auf die Landverdunstung, bei einem mittleren Niederschlag von 60 cm dagegen 12 auf die Meereszufuhr, 48 cm auf die Landverdunstung. Es ist ohne weiteres klar, daß jene Grenzzahlen sich nur auf die Durchschnittsleistungen beziehen, von freien Wasserflächen und auch von Landflächen wird unter besonders günstigen Bedingungen die Verdunstung auch erheblich größer sein können. Weicht die Mitteltemperatur eines Flußgebietes von den oben mitgeteilten Grenzfällen erheblich ab, so weicht auch seine Abflußquote und damit auch der Anteil der Meereszufuhr erheblich von jenen Mittelzahlen ab; dies ist unter den aufgeführten Flußsystemen z. B. mit dem La Plata der Fall, dessen Gebiet größtenteils den Tropen angehört, während seine mittlere Temperatur nur etwa 17—18° beträgt, also erheblich geringer ist als sonst für Tropengebiete angenommen ist.

[1]) R. Fritzsche, Niederschlag, Abfluß und Verdunstung auf den Landflächen der Erde. Halle a. S. 1906.

Für kalte Flußgebiete ist dies Abflußverhältnis ausnahmslos hoch, am niedrigsten bei der Piirteenwirta (Finnland) 50, am höchsten beim Skianfluß 84. Für gemäßigt warme Flußgebiete schwankt das Verhältnis zwischen Murray (11) und Rhein (73), bleibt aber meist unter 50 %. Die größten Extreme kamen dagegen in den Tropengebieten vor, denn während beim San Carlos in Mittelamerika das Verhältnis 75 ist, sinkt es beim Nil auf 4,2 %, ein ganz abnormes Verhalten, wovon noch weiter unten die Rede sein wird. Zu ähnlichen Resultaten ist auch Oldekop[1]) gekommen. Er sagt, daß es für jedes Flußgebiet mit genügend großen Niederschlägen eine Grenze der Landverdunstung gibt, nach dessen Erreichung das weitere Wachsen des Niederschlags nur noch von der Zunahme der Meereszufuhr abhängt. Er unterscheidet weiter 2 Typen von Flußgebieten, solche, in denen die jährliche Verdunstung weit geringer ist als das mögliche Maximum der Verdunstung unter den gegebenen klimatischen Verhältnissen und solche, bei dem die wirkliche Verdunstung das Maximum völlig oder wenigstens nahezu erreicht. Nach den von ihm beigebrachten Beispielen entsprechen den erstgenannten Flußgebieten die gemäßigt warmen, den an zweiter Stelle genannten die kalten Flußgebiete Keller's, während Oldekop auf die tropischen Flußgebiete bei seiner Auseinandersetzung keine Rücksicht zu nehmen scheint. Alle Zahlenangaben über die Bildung des Wasserhaushaltes auf der Erde werden aber so lange immer in der Luft schweben, als wir über die Beziehungen des Grundwassers zum Ozeanwasser, die ja schon vorhanden sind (s. o.), wenn sie auch in einem früheren Zustand der Erde innigere gewesen sein mögen, und über die Herkunft und Mengen des Grundwassers überhaupt noch so gut wie gänzlich im Dunkeln tappen. Namentlich macht sich diese Unkenntnis für die Wasserbilanz der abflußlosen Gebiete der Subtropen geltend und es ist als ein glücklicher Umstand zu bezeichnen, daß die ausgiebigen Versuche einer künstlichen Bewässerung dieser Gegenden gegründete Aussicht bieten, unsere grundlegenden Kenntnisse des Verlaufes und der Menge des Grundwassers auf einen höheren Standpunkt zu heben. Energisch tritt Keller der Anschauung Brückner's entgegen, als nähmen die abflußlosen Gebiete an der allgemeinen Zirkulation des Wassers auf der Erde nicht teil. Die Abflußlosigkeit eines Gebietes bedeutet nach Keller keineswegs irgendeinen Grenzfall im Kreislaufprozeß, sie hängt keineswegs mit einem Mindestmaß der Niederschläge allein zusammen, sondern ist in der Hauptsache die Wirkung bestimmter Windrichtungen, welche die Einfuhr ozeanischen Wasserdampfes zu gewissen Jahreszeiten auf ein Minimum herabdrücken, also

[1]) Verdunstung an Flußgebieten. Sammlung von Arbeiten, ausgeführt von Studenten am Met. Observatorium der K. Universität zu Jurjew (Dorpat), redigiert von Prof. Dr. B. Sresnewski, Bd. IV. Jurjew 1911.

wesentlich eine Funktion der Luftdruckverteilung. Der Austausch zwischen Ozean und Festland geschieht in abflußlosen Gebieten eben nicht durch oberflächlichen Abfluß, sondern durch Verdunstung mit Vermittlung der Atmosphäre.

So besteht in dem zum Einzugsgebiet des abflußlosen Kaspisees gehörigen Wolgagebiet etwa $^1/_3$ der Niederschlagshöhe aus Meereszufuhr, die wohl zum bei weitem größten Teil aus dem Atlantischen Ozean stammt, und dasselbe ist sicher mehr oder weniger bei allen Zuflüssen des Kaspisees der Fall.

Wie wenig es darauf ankommt, ob ein Gebiet seinen Überschuß an Feuchtigkeit durch oberflächlichen Abfluß, oder in Form von Wasserdampf abgibt, erkennt man leicht, wenn man sich einen Augenblick überlegt, wodurch denn der Wasserhaushalt der vielen kleinen abflußlosen Seen im Gebiet der baltischen Seenplatte in Nordostdeutschland, z. B. auch der Endmoränenzug, der Hinterpommern und Westpreußen trennt, von denen ihrer Nachbarn unterscheidet, die einen oberflächlichen Abfluß besitzen. Beide vergrößern bei starken Niederschlägen ihre Spiegelfläche und verkleinern sie bei anhaltender Dürre, gespeist werden sie in beiden Fällen in gleicher Weise durch Meereszufuhr und Landverdunstung, da die klimatischen Bedingungen für beide Arten von Seen ja die gleichen sind. Der einzige Unterschied besteht darin, daß die Periode des hohen resp. tiefen Wasserstandes bei abflußlosen Seen eine längere, die Amplitude der Wasserstandsschwankungen eine intensivere ist, als bei Seen mit Abfluß. Der Unterschied in den Niveauflächen ist aber in den seltensten Fällen so groß, daß etwa bei hohem Wasserstand eine erheblichere Landverdunstung — im Gegensatz zur Meereszufuhr — Platz greifen kann, als bei niedrigem Wasserstand. Der Austausch zwischen Kontinent und Ozean ist langsamer in abflußlosen Gebieten als in Gebieten mit Abfluß. Das ist eigentlich der einzige klimatische Unterschied, so außerordentlich tief eingehend wirtschaftliche Folgen diese Verlangsamung auch haben mag. Nicht Probleme des Wasserhaushaltes der Erde, sondern der morphologischen Beschaffenheit ihrer Oberfläche und der petrographischen ihrer obersten Rinde beherrschen das Gebiet der Abflußlosigkeit.

Nur bei ganz großen abflußlosen Seen, wie beim Kaspisee, mögen sich Ereignisse abspielen, welche scheinbar einen Ausnahmezustand darstellen. So empfangen, worauf auch Keller aufmerksam macht, die im Süden dieses Sees gelegenen fruchtbaren persischen Provinzen am Nordabhang des Elbursgebirges ihre Feuchtigkeit ohne Zweifel in erster Linie von den Verdunstungsmengen jenes Riesensees, während er selbst in der Hauptsache von seinen nördlichen und westlichen Zuflüssen gespeist wird. Hier liegt also die Sache so: Der Kaspisee empfängt ozeanische Wasserdämpfe indirekt durch seine westlichen und nördlichen Zuflüsse, gibt einen Teil seines Überschusses an seine südliche Umgebung ab, während Zu- und Abfuhr in entgegengesetzter Richtung unbedeutend sind. Wir haben hier also sozusagen einen etwas verwickelten Kreislauf 2. Ordnung vor uns, der eben, wenn auch nicht in diesem Umfang und dieser Regelmäßigkeit, sich fast überall auf der Erde abspielt und auch das Kaspiseegebiet nimmt sicherlich, wenn auch mit bedeutenden Umwegen und erheblichem Zeitverlust, am großen Kreislauf des Wassers vom Meere zum Festland und zurück ins Meer ebensogut teil wie andere Landschaften der Erde.

Zuletzt müssen wir uns noch etwas mit den natürlichen Reserven an Wasservorräten beschäftigen, welche dem Festland zur Verfügung stehen für solche Zeiten, in denen der große Bruder Ozean uns nicht genug von seinem Überfluß abgeben will, sondern zu streiken droht. Daß feuchtere Zeiten mit trockneren wechseln steht ohne allen Zweifel fest. Ob dieser Wechsel in Perioden auftritt, die etwa, wie dies Brückner wahrscheinlich zu machen sucht, für die ganze Erde einen Zeitraum von 35 Jahren oder für die verschiedenen Gebiete der Erde einen verschiedenen Zeitraum umfassen, zu welcher Anschauung ich mich persönlich bekenne, wollen wir hier unerörtert lassen, auch nicht die Frage anschneiden, ob etwa die Erde seit der Beendigung der Eiszeit in einem ununterbrochenen Austrocknungsprozeß begriffen ist, welche erst jüngst Leo Berg in einer ausgezeichneten Arbeit[1]) entschieden zu verneinen versucht hat.

Schickt uns der Ozean eine den Durchschnitt erheblich überragende Portion Wasserdampf über den Hals, so vermag das feste Land diesen Überschuß in drei Sparkassen, wie sich Keller hübsch ausdrückt, anzulegen. Bei durchweg günstiger, d. h. kühler, Witterung kann es ihn aufspeichern in Form von Schnee und Eis auf unseren Gebirgen, besonders aber in den Polargebieten. Einen weiteren Teil bringt sie mühelos in ihrer obersten Rinde als Grund- oder Bodenwasser unter und endlich vermögen unsere Seen, sowohl die abflußlosen wie auch diejenigen, welche einen Oberflächenabfluß besitzen, einen nicht unbeträchtlichen Teil des Ozeansegens in sich aufzunehmen, sofern er sich nur nicht zu plötzlich und zu ausgiebig ergießt. Tritt nämlich letzterer Umstand ein, so nützt uns die Freigebigkeit des Ozeans wenig, denn er füllt damit nur seine eigenen Taschen; die Erdrinde kann den Überschuß nicht mehr fassen, sondern gibt ihn in Gestalt von Quellen und Flüssen sehr bald dem Ozean sogar mit Zinsen wieder zurück und die bis zu einer gewissen Höhe angefüllten Seen verstärken bei weiterer Zufuhr nur die Abflußmengen der Flüsse, die sich mit dem Ozean vermählen.

Aber selbst unter günstigen Umständen ver-

[1]) Das Problem der Klimaänderung in geschichtlicher Zeit. Geogr. Abhandlungen herausg. von Prof. Dr. A. Penck in Berlin. Bd. X, Heft 2. Leipzig und Berlin 1914.

mögen diese Sparkassen, falls die Wiederauffüllung vom Ozean her zu stocken droht, nur verhältnismäßig kurze Zeit mit ihrem Überschuß das Manko in der Bilanz des Kreislaufes des Wassers zu decken. Gewöhnlich macht man sich von dem Fassungsvermögen der Festlandsvorratskammern ozeanischer Zufuhr eine sehr übertriebene Vorstellung. In meiner S. 593 zitierten Arbeit über den gesamten Wasservorrat der Erde habe ich die Menge des in der Erdrinde zirkulierenden Grundwassers in günstigem Falle auf etwa das Doppelte bis Dreifache der jährlichen Niederschlagsmenge, also auf 250000 cbkm, geschätzt. Das ist nur etwa 6 – 7 mal mehr als der im Durchschnitt jährlich dem Festlande zugeführte ozeanische Wasserdampf. Ebensoviel Wasser, d. h. eine Viertel Million cbkm, fassen etwa die Binnenseen der Erde zusammen genommen. Dieses Volumen kann aber keineswegs als Reservoir für solche Zeiten betrachtet werden, in denen der Ozean zu streiken droht, denn der größte Teil dieser Masse fließt nicht ab, sondern muß als stehendes Gewässer betrachtet werden. Das eigentliche Retentionsvermögen der Binnenseen beträgt höchstens so viel als der Ozean jährlich im Durchschnitt Wasserdampf an den Kontinent abgibt. Diese beiden Sparkassen können also weder ein großes Kapital aufnehmen, noch auch infolgedessen in Notstandszeiten wieder abgeben. Beträchtlicher ist immerhin das Reservekapital an Ozeandampf, das in den Eismassen der arktischen Gegenden aufgespeichert ist und eventuell zur Verfügung steht. Ich habe es auf Grund der Angaben von Heß und Meinardus im ganzen auf etwa 4 Mill. cbkm Eis entsprechend $3^1/_2$ Mill. cbkm Wasser geschätzt, also eine Menge, welche etwa das Hundertfache der durchschnittlichen jährlichen Ozeanfracht beträgt. Man darf aber über dieser erfreulichen Aussicht nicht vergessen, daß der Austausch zwischen diesen Eismassen und dem Ozean sich in der Hauptsache auf ein isoliertes Gebiet beschränkt, das mit der übrigen Ökumene nur in sehr losem Zusammenhange steht. Bleibt als letztes noch die Schneemengen, welche teils dauernd, teils während der kühleren Jahreszeit einen nicht unbeträchtlichen Teil des festen Landes bedecken. Nehmen wir an, daß dies etwa $^1/_4$ der Landfläche sei, so erhalten wir, eine durchschnittliche Schneedecke von 25 cm gerechnet, für die ganze Erde noch nicht 1000 cbkm Schnee und setzen wir den durchschnittlichen Wasserwert des Schnees zu 0,25, so repräsentiert die Schneedecke der gesamten Erde nur den winzigen Betrag von 250 cbkm, das ist weniger Wasser als der einzige Onegasee in Rußland faßt und wenig mehr als das Doppelte des Volumens des Genfer Sees. Und selbst, wenn wir das Zehnfache dieses Betrages annehmen wollten, kämen wir doch nur auf 2500 cbkm, also etwa den 14. Teil des jährlichen Betriebskapitals des Ozeans. Also auch mit den in Form von Schnee aufgespeicherten Wasservorräten des festen Landes ist lange nicht soviel Staat zu machen, wie man sich gewöhnlich einbildet.

Ein einziger Hoffnungsstrahl scheint den um den Wasserhaushalt magerer Jahre besorgt in die Zukunft schauenden Menschen noch zu schimmern: Der große jüngst verstorbene Geologe Sueß hat bekanntlich die Quellen in zwei Gruppen eingeteilt, in solche, deren Wasser aus der Atmosphäre stammt, die er vadose nennt, und solche, die, wie der Wasserdampf der Vulkanausbrüche, ein Ergebnis des allmählichen Entgasungsprozesses des Magmas der Erde sind und juvenile genannt werden. Nun mag man immerhin zugeben, daß alles vadose Wasser einst juvenil war, aber die Experimente des Genfer Apothekers Brun[1]) haben es in hohem Maße wahrscheinlich gemacht, daß es zurzeit überhaupt gar kein juveniles Wasser mehr gibt, daß alles Wasser in der Erdrinde vados, d. h. aus der Atmosphäre stammt, also früher schon einmal an die Erdoberfläche gekommen ist. Noch sind diese Untersuchungen nicht abgeschlossen, weil sie äußerst kostspielig sind, aber wir müssen mit großer Wahrscheinlichkeit mit der leidigen Tatsache rechnen, daß das Erdinnere kein neues juveniles Wasser mehr besitzt, also von sich aus nicht in der Lage ist, den einmal vorhandenen Wasservorrat zu vermehren. Pessimisten sind sogar der Anschauung, daß sich derselbe stetig vermindere (s. o.), doch wollen wir diese Frage, wie gesagt, hier unerörtert lassen.

Es scheint also so, daß uns Menschen, wenn wir den Wasserhaushalt der Erde zugunsten einer geordneten Wasserwirtschaft, die in Zeiten der Not zehren soll von den Überschüssen der fetten Jahre, verbessern wollen, nichts anderes übrig bleibt, als durch künstliche Maßregeln einerseits den übermäßigen Abfluß der Flüsse in den Ozean zu verhindern, andererseits durch Anlage von Staudämmen und Staubecken die natürlich vorhandenen stehenden Gewässer zu vergrößern und ihre Zahl zu vermehren. Die zweckmäßigste Einrichtung aber aller wasserwirtschaftlichen Maßregeln, welche der Mensch in seinem eigenen wohlverstandenen Interesse ergreift, können nur getroffen werden auf Grund einer immer mehr in die Tiefe gehenden Kenntnis von dem wirklichen Wasserhaushalt der Erde, von dessen völliger Beherrschung wir noch weit entfernt sind. Aber alle die erwähnten Arbeiten, vor allem auch die von Keller, haben ihr Scherflein dazu beigetragen, uns diesem endgültigen Ziele mehr und mehr zu nähern.

[1]) Recherches sur l'exhalation volcanique. Genf und Paris 1911.

Stoßionisation.

Nachdruck verboten

Sammelreferat von Dr. Bräuer, Lichtenberg.

Freie Elektronen haben die Fähigkeit, wenn sie mit genügend großer Geschwindigkeit auf ein neutrales Molekül aufprallen, von diesem ein anderes Elektron, also ein masseloses Elektrizitätsatom, abzuspalten; die Masse des Moleküls bleibt dabei natürlich mit dem entsprechenden Betrage positiver Elektrizität geladen als positives Ion zurück. Läßt man z. B. Kathodenstrahlen, die ja nichts anderes sind als ein Strom rasch fliegender Elektronen, durch ein dünnes Aluminiumblättchen, ein sog. Lenard'sches Fenster, aus dem Entladungsrohre, in dem sie erzeugt wurden, in die Atmosphäre austreten, so wird die Luft in der Umgebung des Fensters stark leitend; ebenso ionisieren β-Strahlen des Radiums jedes Gas, in das sie eindringen, sehr stark. Da diese Ionisation gewissermaßen durch Stoß erfolgt, nennt man sie Stoßionisation, obwohl der Vorgang ein rein elektrischer sein muß und wohl mehr Ähnlichkeit mit einem kurzdauernden Induktionsvorgange hat als mit einem Massenstoße hat.

Man ist nun in der Lage, wie aus den unten beschriebenen Versuchen hervorgeht, die Bedingungen, unter denen Stoßionisation eintritt, mit einer für Molekülvorgänge sehr großen Genauigkeit zu ermitteln und damit ohne erhebliche hypothetische Voraussetzungen eine der wesentlichsten und interessantesten Eigenschaften der Materie messend zu verfolgen. Die wesentlichen Versuche in dieser Richtung sind von J. Frank und G. Hertz am Berliner Physikalischen Universitätsinstitut ausgeführt worden.

Das Prinzip der Messungen ist das folgende: Man erzeugt Elektronen mit möglichst geringer Anfangsgeschwindigkeit, entweder, indem man sie durch ultrariolettes Licht aus einer Metallfläche auslöst, oder durch einen glühenden Platindraht, der ja bekanntlich spontan Elektronen geringer Geschwindigkeit aussendet. Das letztere Verfahren wurde von Frank und Hertz angewandt. Der Glühdraht war von einem zylindrischen Drahtnetze umgeben und zwischen Glühdraht und Netz wurde ein elektrisches Feld erzeugt, das die Elektronen beschleunigte und sie mit einer Geschwindigkeit, welche aus dem Potentialabfalle im Felde ohne weiteres bekannt war, wenn keine Geschwindigkeitsverluste eintraten, durch die Maschen des Netzes hindurchtrieb.

Da der Glühdraht elektrisch geheizt wurde, lag zwischen seinen beiden Enden der durch den Ohmschen Wiederstand erzeugte Potentialunterschied, und das Feld gegen das Drahtnetz war um diesen Betrag nicht gleichmäßig. Es gelang aber diesen Potentialabfall so niedrig zu halten, daß die gewonnenen Kurven nur unwesentlich abgeflacht wurden.

Die das Netz durchfliegenden Elektronen gelangten in ein zweites elektrisches Feld, erzeugt zwischen dem Drahtnetze und einem äußeren Metallzylinder, welches dem inneren Felde entgegengesetzt gerichtet war, die Elektronen also abbremste. War das Gesamtgefälle des zweiten Feldes größer als das des ersten, so gelangte selbstverständlich kein Elektron bis auf den Außenzylinder. Je schwächer das äußere Feld im Verhältnis zu dem inneren gemacht wurde, desto mehr Elektronen kamen durch, je nach dem Geschwindigkeitsverluste, den sie auf ihrem Wege erfahren hatten. War der Verlust Null, so schnellte der Strom zwischen Netz und Außenzylinder, sowie das äußere Feld im geringsten das innere unterschritt, von Null auf seinen höchsten Wert empor. Ging aber schon bei stärkerem Außenfelde ein Strom zwischen Zylinder und Netz über, so war das das Anzeichen, daß Stoßionisation stattfand, daß also positive Ionen gebildet wurden, die soweit sie sich auf der Außenseite des Drahtnetzes befanden, das Feld natürlich auf den Außenzylinder trieb.

Durch Variieren des äußeren und inneren Feldes war man also in der Lage, zu verfolgen,

1. welchen Teil ihrer kinetischen Energie die Elektronen beim Aufprallen auf die Moleküle des den Apparat erfüllenden Gases verlieren, oder mit anderen Worten, inwieweit diese Zusammenstöße elastisch resp. unelastisch verlaufen,

2. wie sich dieser Energieverlust mit der Geschwindigkeit des stoßenden Elektrons ändert,

3. bei welcher Geschwindigkeit der Stoß eine Zertrümmerung des getroffenen Moleküls, also Stoßionisation, zur Folge haben kann,

4. bei welchem Bruchteil der mit genügender Geschwindigkeit erfolgenden Zusammenstöße nun auch wirklich Stoßionisation eintritt,

5. mit welchem Energieverlust für das Elektron eine solche Stoßionisation verknüpft ist.

Diese Fragen sind noch keineswegs alle in vollem Umfange beantwortet. Aber die Beobachtungen geben doch schon ein in den Grundzügen geklärtes Bild der Vorgänge, wenn auch über den Mechanismus eines Elektronenstoßes noch recht wenig ausgesagt werden kann.

Nun die Ergebnisse, zunächst bei Feldern, die nicht stark genug sind, um ein Elektron zur Stoßionisation zu befähigen: War der Apparat gefüllt mit Wasserstoff, so ergab sich ein allmähliches Ansteigen des im äußeren Kondensator fließenden Stromes, wenn die verzögernde Spannung immer kleiner gemacht wurde im Verhältnis zu der beschleunigenden Spannung des inneren Feldes. Das heißt, die Elektronen traten mit sehr verschiedenen Geschwindigkeiten durch das Drahtnetz, sie hatten also Energie beim Auftreffen auf die Gasmoleküle verloren. Verdeutlicht wurde dieses Resultat noch dadurch, daß die Zahl der bis zum Außenzylinder durchgelangenden Elektronen, also der gemessene Strom, mit steigendem Gasdrucke, also bei Vermehrung der Zusammenstöße abnahm.

Sauerstoff ließ überhaupt nur bei sehr kleinen Drucken einen Strom entstehen. O_2, Cl, Br, I, und ähnliche Gase besitzen nämlich hohe „Affinität zum Elektron", sie lagern die Elektronen ihren Molekülen an und bilden schwere negative Ionen, die entsprechend starke Reibung der Gase erfahren. Ganz anders war das Ergebnis, wenn Edelgase, He, Ar, Ne, auch äußerst reiner Stickstoff und Metalldämpfe die Kondensatoren füllten. Jetzt stieg nämlich der Strom, sowie die verzögernde Spannung auch nur wenig die beschleunigende unterschritt, rasch an, und die Auswertung der Beobachtungen ergab keinen nachweisbaren Energieverlust. Die Elektronen werden also von den Molekülen der elektropositiven Gase beim Zusammenstoß elastisch reflektiert — solange ihre Geschwindigkeit nicht den kritischen, zur Stoßionisation befähigenden Wert überschreitet. Diese Reflexion ist auch direkt von Frank und Hertz verfolgt worden, indem die seitwärts abfliegenden Elektronen aufgefangen und ihre Zahl und Geschwindigkeit gemessen wurden. Auch diese Versuche geben als einfachste Deutung völlig elastische Stöße bei den Edelgasen, bei H_2 merkliche Energieverluste, z. T. auch Anlagerung, bei O_2 wohl ausschließlich Anlagerung des Elektrons an das neutrale Molekül.

Der scharfe Unterschied zwischen den Gasen, Sauerstoff, Chlor usw. und Wasserstoff einerseits, den Edelgasen und Metalldämpfen andrerseits ist auch dann ausgeprägt, wenn das stoßende Elektron die zum Ionisieren befähigende Geschwindigkeit besitzt. Die elektronegativen Gase sind im allgemeinen leichter zu ionisieren als die Edelgase. Drückt man die Geschwindigkeit des Elektrons durch das Feld aus, welches es frei durchlaufen haben müßte, um diese Geschwindigkeit zu erhalten, so beträgt die Ionisierungsgeschwindigkeit für

	Volt	Molekülradius, cm
He	20,5	$0{,}9 \cdot 10^{-8}$
Ne	16,	1,1
Ar	12	1,35
H_2	11	1,09
O_2	9	1,36
N_2	7,5	1,48

In der Tabelle ist der gaskinetisch gewonnene Molekülradius zugefügt. Sein Parallelgehen mit der Ionisierungsspannung ist recht interessant.

Der Moment, in dem das innere Feld die Ionisierungsspannung überschreitet, macht sich nun aber nicht etwa in einem Anwachsen des Stromes bemerkbar, sondern in einem völligen Verschwinden eines Elektrizitätstransportes selbst bei sehr schwachem Gegenfelde. Zunächst ist dabei zu beachten, daß die erzeugten positiven Ionen ja ganz überwiegend dem Einflusse des inneren Feldes unterliegen, also nach dem Glühdrahte zurückgetrieben werden. Sie bewirken also keinen Strom. Daß aber auch die Elektronen, mögen sie nun ionisiert haben oder nicht, auch nicht mehr gegen das schwächste Feld im Außenkondensator anzulaufen vermögen, beweist, daß sie allesamt bei einem mit mehr als Ionisationsgeschwindigkeit erfolgenden Zusammenstoß ihre gesamte Energie abgeben. Diese abgegebene Energie dient nun in einigen Fällen dazu, ein anders Elektron aus dem Molekülverbande herauszuschlagen, in anderen tritt sie als Strahlung auf.

Diese merkwürdige Tatsache, daß in einem Edelgase ein stoßendes Elektron, das geringere als Ionisierungsenergie besitzt ohne Energieabgabe reflektiert wird, daß es aber seine gesamte Energie verliert, sowie diese einen ganz bestimmten Wert erreicht hat, ohne Rücksicht darauf, ob der Ionisationsvorgang eintritt oder nicht, deutet natürlich sofort auf einen Zusammenhang mit anderen unstetigen quantenhaften Energieübertragungen, wie sie die Theorie der Strahlung fordert, hin. Nach ihr soll ja bekanntlich eine Strahlung erst dann eintreten, wenn das schwingende Gebilde die Energie eines Wirkungsquantums $= h \cdot \nu$ (h Konstante, ν Eigenschwingungszahl) besitzt. Die Energie eines „unelastisch" stoßenden Elektrons ist aus den Messungen bekannt, und es liegt nahe, unter ν die Eigenschwingung des gestoßenen Moleküls zu verstehen. Von dieser Überlegung ausgehend, bestimmten Frank und Hertz die Ionisierungsenergie in Quecksilberdampf. Das Molekühl des Quecksilberdampfes hat ja eine typische Eigenschwingung bei 253,6 $\mu\mu$ (vgl. das Sammelreferat über Resonanzstrahlung in Heft 16 d. Ztschr. 1914) und außerdem zeigt Hg-Dampf ganz das Verhalten eines Edelgases. Bei den Messungen wurde das verzögernde Feld konstant gehalten, und zwar war sein Gefälle niedriger als die Ionisierungsspannung. Es wurde dann der durch den Außenkondensator fließende Strom als Funktion des beschleunigenden Innenfeldes festgestellt. Die Messungen ergaben als Kurven dargestellt äußerst saubere Wellenlinien, deren Maxium um 4,9 Volt voneinander abstanden. Das ist folgendermaßen zu erklären: Solange das beschleunigende Feld schwächer ist als das verzögernde, kommen überhaupt keine Elektronen auf den Auffangezylinder. Bei weiterem Steigen des Innenfeldes zeigt sich ein wachsender Strom, der in dem Moment, wo die Ionisierungsspannung erreicht wird und die Elektronen alle bei einem Stoße in der Nähe des Drahtnetzes auf Null abgebremst werden, von einem Maximalwerte auf 0 fällt. Dann wächst der Strom wieder, bis die Elektronen ein zweites Mal ionisieren können, wobei sie wieder sämtlich ihre ganze Energie abgeben und der Strom verschwindet. Es ließ sich eine ganze Reihe solcher Maxima erhalten, denn, wie angegeben, ergab sich die Ionisierungsspannung zu 4,9 Volt, also niedriger als bei den möglichen störenden Verunreinigungen. (Die gleichen Kurven fielen bei Helium weit weniger schön aus, denn bei der hohen Ionisierungsenergie dieses Gases (20,5 Volt) wurde natürlich jedes fremde Molekül leichter zertrümmert als die Heliummoleküle). Nun wurde dieser Wert 4,9 Volt gleich $h \cdot \nu$ und ν gleich der zur Wellenlänge 253,6 $\mu\mu$ gehörigen Schwingungszahl gesetzt. Es ergab sich h zu $6{,}59 \cdot 10^{-27}$ erg sec $\pm$ 2%, während aus

dem Strahlungsgesetze $h = 6{,}62 \cdot 10^{-27}$ folgt, also eine glänzende Übereinstimmung.

Um diesem schönen Resultate die volle Bedeutung zu geben, wurde nun versucht, ob sich diese Strahlung von 253,6 $\mu\mu$ nicht auch optisch nachweisen ließe. Und tatsächlich zeichnete der Quarzspektrograph diese Lienie und nur diese Linie als Strahlung des von Elektronen getroffenen Quecksilberdampfes auf. Man kann sagen, daß hier zum ersten Male direkt durch das Experiment eine quantenhafte Energieübertragung nachgewiesen ist.

Einzelberichte.

Botanik. Der Antagonismus der Salze und seine Bedeutung für den Pflanzenbau. Man versteht bekanntlich unter Antagonismus der Salze die Eigenschaft von Mineralsalzen die giftige Wirkung anderer Salze herabzusetzen oder aufzuheben. Für tierische Organismen sind zuerst von Jacques Loeb, für Pflanzen von Osterhout physiologisch ausgeglichene Lösungen solcher Salze hergestellt worden, d. h. Lösungen, in denen die Salze in solchem Verhältnis vorhanden sind, daß sie die giftige Wirkung aufheben, die ihre Bestandteile für sich allein ausüben würden. Natürliche Lösungen dieser Art sind das Seewasser und das Blut. Chas. B. Lipman von der Universität in Kalifornien, dem wir bereits eine Reihe interessanter Untersuchungen über diesen Gegenstand verdanken, hat neuerdings die Bedeutung studiert, die der Antagonismus der Salze im Erdboden für die höheren Pflanzen und für die Bodenbakterien hat. Da sich herausgestellt hatte, daß die mit Wasserkulturen erhaltenen Ergebnisse sich meist nicht auf Bodenkulturen anwenden lassen, so führte Lipman seine Versuche mit Alkalisalzen in Bodenkulturen aus. Durch die Untersuchung sollte auch festgestellt werden, ob ein Antagonismus zwischen den Anionen bestehe. Dieser Punkt war von besonderem Interesse, da in gewissen Böden, in denen sich das Alkali in schädlichem Maße angehäuft hat, vorzüglich verschiedene Natriumsalze eine Rolle spielen und die Hoffnung bestand, durch genauere Kenntnis der antagonistischen Beziehungen eine Waffe in dem Kampfe um die Wiedergewinnung solcher Alkaliböden zu erlangen. Demgemäß wurden Topfkulturen von Gerste unter Verwendung verschiedener Böden und einer großen Zahl verschiedener Kombinationen von Chlornatrium, Natriumsulfat und Natriumkarbonat angesetzt. Der Einfluß der Salze wurde gemessen an dem größeren oder geringeren Trockengewicht der geernteten Gerstenpflanzen. Es zeigte sich deutlich, daß die geernteten Pflanzen ein beträchtlich geringeres Trockengewicht hatten, wenn z. B. der Boden nur 0,25 % Chlornatrium enthielt, als wenn ihm außerdem noch 0,12 % Natriumkarbonat zugesetzt waren. Kombinationen von Natriumkarbonat und Natriumsulfat ließen gleichfalls, wenigstens in Konzentrationen von einer gewissen Stärke, antagonistische Wirkung hervortreten. Da das Kation in allen Fällen das gleiche ist, so ergibt sich, daß ein Antagonismus zwischen den Anionen besteht. Lipman prüfte aber auch den Antagonismus zwischen Kationen durch Kulturversuche, in denen dem Boden verschiedene Mengen von Natriumsulfat und Kalksulfat zugesetzt wurden. Wurde Kalksulfat zu einer giftigen Menge Natriumsulfat gefügt, so zeigte sich eine ausgesprochene Besserung des Bodenzustandes für die Gerstenkultur, vorausgesetzt, daß das zugesetzte antagonistische Salz in genügender Menge verwendet wurde, während kleine Mengen von Kalksulfat eher die toxische Wirkung des Natriumsulfats verstärkten.

Diese Versuche lassen, wie Verf. glaubt, die Möglichkeit erkennen, der giftigen Wirkung von Alkalisalzen in Böden entgegenzuwirken.

Angesichts der Bedeutung der Bakterienflora des Bodens für das Wachstum der höheren Pflanzen zog Lipman auch sie in Betracht, indem er untersuchte, wie die Tätigkeit der ammonifizierenden und der nitrifizierenden Bakterien durch die Salze beeinflußt würde. Frühere Versuche hatten gezeigt, daß 0,2 % Chlornatrium und 0,9 % Natriumsulfat (jedes für sich) auf die ammonifizierenden Bakterien eines leichten kalifornischen Sandbodens toxisch wirkten. Bei Anwesenheit von 0,2 % Chlornatrium in einer Bodenkultur wurden beispielsweise 30,73 mg Ammoniak gebildet. Enthielt der Boden aber außer 0,2 % Chlornatrium noch 0,3 % Natriumsulfat, so wurden 37,10 mg Ammoniakstickstoff erzeugt. Bei Hinzufügung von 0,7 % Natriumkarbonat zu derselben giftigen Menge Chlornatrium verdreifachte sich die erzeugte Menge Ammoniakstickstoff gegenüber derjenigen Menge, die in dem nur Chlornatrium enthaltenden Boden gebildet wurde. Eine Bodenkultur mit der toxischen Menge Natriumsulfat (0,9 %) ergab nur 28,59 mg Ammoniakstickstoff; wurden aber 0,6 % Natriumkarbonat hinzugefügt, so bildeten sich 45,38 mg Ammoniakstickstoff.

Auch für die nitrifizierenden Bakterien wurde eine ausgesprochene Besserung festgestellt beim Zufügen eines toxischen Alkalisalzes zu einem anderen. Z. B. vermehrte der Zusatz von 0,05 % Natriumsulfat zu einer Bodenkultur, die 0,2 % Chlornatrium enthielt, das Nitrifikationsvermögen desselben Bodens um 40 %, und die Erhöhung dauerte fort selbst bei Anwendung größerer Mengen von Natriumsulfat (bis 0,15 %). 0,05 % Natriumkarbonat waren entschiedenen toxisch; aber wenn 0,1 % Natriumsulfat hinzugefügt wurden, stieg das Nitrifikationsvermögen um 35 %. Wurde Natriumsulfat in giftiger Konzentration, z. B. von

0,35 %, verwendet, so erhöhte der Zusatz von 0,05 % Natriumkarbonat (gleichfalls in toxischer Konzentration) das Nitrifikationsvermögen des Bodens um annähernd 25 % über das desselben Bodens, der nur die erwähnte Menge Natriumsulfat enthielt.

Auch diese Ergebnisse zeigen deutlich die antagonistische Wirkung von Anionen. Am stärksten ist dieser Antagonismus bei den untersuchten Natriumsalzen zwischen dem Karbonat und dem Chlorid, weniger stark ist er zwischen dem Karbonat und dem Sulfat, und am schwächsten zwischen Chlorid und Sulfat. Der größte Antagonismus wurde beobachtet zwischen 0,2 % Chlorid und 0,7 % Karbonat. Die Prozentzahlen beziehen sich alle auf Trockengewicht des Bodens. (Proceed. Soc. for the Promotion of Agricultural Science 1913, 8 pp. Centralbl. f. Bakt. Abt. II, Bd. 36, 1913, p. 382—394). F. Moewes.

Bakteriologie. Einfluß der Schwermetallsalze auf Ammonifizierung und Nitrifizierung im Boden. Im Laufe von Untersuchungen über den Einfluß von Hüttenabfällen auf das Wachstum des Getreides haben C. B. Lipman und P. S. Burgeß auch die Einwirkung von Kupfer-, Zink-, Eisen- und Bleisulfat auf die Umwandlung organischen Stickstoffs im Boden in Ammoniak und Nitrat, die den Pflanzen als Stickstoffquelle dienen, geprüft. Sie fanden, daß diese Salze in allen Konzentrationen, von 50 bis 2500 Gewichtsteilen in 1 Mill. Gewichtsteilen des trocknen Bodens, auf die ammonifizierende Bakterienflora eines Sandbodens von Südkalifornien giftig wirkten. Doch ist die Giftwirkung verhältnismäßig gering und in Konzentrationen unter 0,1 % zumeist mehr ausgesprochen als darüber. Eine stimulierende Wirkung üben die erwähnten Metalle in keiner Konzentration auf die ammonifizierende Flora aus. Wohl aber ist eine solche Wirkung bei der nitrifizierenden Flora zu beobachten; sie ist häufig so bedeutend, daß die Nitratbildung verdoppelt wird. In sehr geringen Konzentrationen können dieselben Metalle auf die nitrifizierenden Organismen eine giftige oder gar keine Wirkung ausüben. Die stimulierende Wirkung war noch sehr ausgesprochen bei einer Konzentration von 0,15 %, der höchsten hierbei verwendeten Konzentration (davon machte nur Bleisulfat eine Ausnahme).

Daß zwischen dem Verhalten der nitrifizierenden und der ammonifizierenden Bodenflora, von denen die eine hinsichtlich ihres Rohmaterials vermutlich von der anderen abhängig ist, eine so große Verschiedenheit besteht, ist überraschend und schwer erklärlich. Im ganzen bewirken die Schwermetallsalze eine Erhöhung des Nitratgehalts im Boden; denn die Ammonbildung wird höchstens um 30 % herabgedrückt, während die Nitratbildung, wie erwähnt, häufig verdoppelt wird. Am meisten stimulierend wirkt das Kupfer, dessen anregende Wirkung auf das Wachstum höherer Pflanzen ja wiederholt erörtert worden ist und z. T. damit zusammenhängen dürfte, daß Kupfer in den Boden gelangt. Lipman und Burgeß haben auch gefunden, daß keimende Samen und junge Pflanzen bei Gegenwart von Kupfer eine stärkere Wasserabsorption zeigen, und sie vermuten, daß dasselbe für die nitrifizierenden Bakterien gelte, die in physiologischer Hinsicht den höheren Pflanzen viel mehr glichen als die übrige Bodenflora (University of California Publications in Agricultural Sciences 1914, Vol. I, Nr. 6, p. 127 bis 139). F. Moewes.

Geologie. Die Entstehung von Schwarzwald und Vogesen behandelt ein mit 13 Profilen illustrierter Aufsatz von Paul Keßler in den Jahresber. und Mitteilungen des Oberrheinischen geologischen Vereins (N. F. Bd. 4, H. 1, 1914, S. 30).

Die Forschungen der letzten Jahre haben die Entstehungsgeschichte von Schwarzwald und Vogesen im großen und ganzen geklärt. Bereits zur präkambrischen Zeit erfolgte eine Faltung der archäischen Sedimente und Eruptivgesteine zu einem Gebirge, das im Oberdevon wieder abgetragen war. Hierauf trat eine langsame Senkung ein, so daß zur Unterkarbonzeit das Meer eindringen konnte und über der devonischen Einebnungsfläche eine Schichtfolge von mehreren tausend Metern Sedimenten und Eruptivgesteinen sich ausbreiten konnte. Gegen Schluß dieser Periode setzte ein seitlicher Schub ein, wodurch ein mächtiges Gebirge aufgetürmt wurde. Auch an diesem jungen Gebirge wirkte während des Oberkarbons eine kräftige Erosion, so daß die Gipfel erniedrigt, Niederungen mit dem Schutt ausgefüllt wurden. Bisweilen bildete sich auch ein Kohlenflöz. Diese Abtragungsvorgänge dauerten auch noch während des Rotliegenden an und an seinem Schlusse war eine eingeebnete Landschaft vorhanden. Da und dort erfolgten Eruptionen im Rotliegenden — allerdings weniger bedeutend als im Unterkarbon —, die mit denen des Saar-Nahegebirges ungefähr zusammenfallen. Über dem Rotliegenden, das in den obersten Teilen wohl auch Äquivalente des Zechsteins einschließt, lagert der Buntsandstein, im O. etwa 400 m mächtig, gegen S. und W. langsam auskeilend. Darüber folgen die Schichten des Muschelkalks, Keupers, Lias, Doggers und Malms, die einschließlich des Buntsandsteins ca. 1000 m mächtig sind. Während dieser Zeiten befand sich unser Gebiet in langsamem Absinken, im N. stärker als im S. Gegen Ende der Malmzeit trat eine Hebung über den Meeresspiegel ein, die während der ganzen Kreidezeit anhielt. (Erosion!)

Im Eozän bildete sich an Stelle des jetzigen Rheintals eine schwache von Flexuren begrenzte Einsenkung. Im Oligozän setzte der eigentliche Einbruch des Rheintalgrabens ein. Die mesozoische Schichtentafel samt den darunter liegenden alten Gesteinen zerbarst in einzelne Stücke. Auch die im W. und O. gelegenen Ränder begannen sich zu senken. Infolge der immer weiter schrei-

tenden Senkungsvorgänge drang das Meer vom Pariser Becken her in den Graben ein und schlug eine mächtige Schichtfolge nieder. Zur Bildungszeit des Septarientons im höheren Mitteloligozän erreichte das Oligozänmeer seine größte Ausdehnung und war sowohl mit den Meeren im N. und S. verbunden als auch weit über die Ränder des Rheintalgrabens ausgebreitet. Nach Ablagerung des Septarientons trat eine Hebung ein. Das Meer zog sich zurück. Es kam nun zum Absatze von brackischen oder Süßwasserschichten. Die Gesamtmächtigkeit des Oligozäns dürfte 1000 m weit übertreffen. Wo Vogesen und Schwarzwald heute liegen, war eine weite Fastebene, die auch heute noch trefflich erhalten ist. Diese schneidet die Schichtflächen, die stärker als die heutige Oberfläche nach O. bzw. W. einfallen, schief ab.

Im Miozän setzten die gebirgsbildenden Vorgänge von neuem ein. Während früher die Absenkung des Rheintalgrabens und des Ostabfalles des Schwarzwaldes bzw. des Westabfalles der Vogesen die Niveauunterschiede bedingten, tritt jetzt eine gleichmäßige Hebung der beiden Gebirge ein. Schwarzwald und Vogesen, wie auch Haardt und Odenwald zeigen den Aufbau von Gewölben. Wohl im Zusammenhang mit den tektonischen Vorgängen erwachte die eruptive Tätigkeit wieder (Kaiserstuhl und die kleinen Basaltvorkommen im Rheintal, Schwarzwald und den Vogesen).

In den folgenden Zeiten vom Miozän bis zur Jetztzeit erfolgte die Herausmodellierung des jetzigen Landschaftsbildes, vor allem der mehrere 100 m tiefen Schluchten und Täler nach dem Rheintal zu. Am Außenrand war die Abtragung weniger stark, doch wurde ein großer Teil der weichen Schichten zwischen Schwarzwald und Alb wegerodiert. Der Rhein selbst ist früher durch die burgundische Pforte zum Rhonesystem abgeflossen und wurde verhältnismäßig spät in seine jetzige Richtung abgelenkt. Der Diluvialzeit gehören die prächtigen Terrassen und Lößablagerungen im Rheintal an. Spuren der Eiszeit begegnen wir in manchen Tälern. Zahlreiche Gebirgsseen sind durch Gletschertätigkeit entstanden. Indessen sind manche Wasseransammlungen auch auf moorigen Untergrund zurückzuführen.

V. Hohenstein.

Entwicklungsmechanik. Wiederholt wurde über Erscheinungen an den unbefruchteten Eiern von Lurchen und Vögeln berichtet, welche an die normale Furchung des befruchteten Eies erinnern; sie wurden als „rudimentäre natürliche Parthenogenese" bezeichnet.

Wie aus einem Aufsatz von Lecaillon (Sur l'existence de phénomènes de parthénogenèse naturelle rudimentaire chez le Crapaud commun (Bufo vulgaris Laur). C. R. Ac. sc. Paris Nr. 25, 22 Juni 1914) hervorgeht, treten solche Erscheinungen in der Tat auf, haben aber mit einer wirklichen Furchung nichts zu tun.

Wenn man eine weibliche Kröte zur Zeit der Eiablage aus der Umklammerung durch das Männchen löst, sorgfältig mit Wasser und Sublimatlösung 1 : 1000 wäscht, so fährt das Weibchen in der Eiablage fort, die abgelegten Eier sind aber sicher unbesamt. Ebenso kann man von einer weiblichen Kröte, die dauernd isoliert gehalten wurde, unbefruchtete Eier erhalten. In der Tat entwickeln sich zwar niemals Embryonen aus derartigem Material. Einige Stunden nach der Ablage jedoch zeigt das Ei auf seiner Oberfläche 4—5 nahezu parallele Furchen, die aber nur sehr wenig tief in den Dotter einschneiden. Bei den meisten Eiern treten daneben noch zwei oder drei deutlichere Furchen auf, und bei einem sehr geringen Teil der Eier außerdem solche, welche jenen des befruchteten Eies entsprechen. Die Oberfläche des Eies wird dann in ziemlich zahlreiche Abschnitte geteilt. Die Furchen aber erreichen niemals das Zentrum des Eies.

Die Furchen gleichen auffallend jenen, die nach dem Anstich des Froscheies zur Hervorrufung der künstlichen Parthenogenese nach dem Battaillonschen Verfahren auftreten. Letztere dürften also nicht auf den Anstich zurückzuführen sein, da sie auch ohne einen solchen auftreten können. Ebenso aber stellt die Furchung des befruchteten Eies auch keine neue Eigentümlichkeit dar, die Segmentation wird durch die Samenzelle nur besser orientiert im Hinblick auf einen gesicherten Verlauf der Entwicklung. Kathariner.

Anatomie. Eine lebende erwachsene Doppelmißbildung (Epigastrius parasiticus) beschreibt F. Marchand (Münchener Med. Wochenschrift Nr. 28, 14. Juli 1914). Es handelt sich um einen 30-jährigen Mann, der 1884, von italienischen Eltern abstammend, in Buenos-Aires geboren wurde. Seine Mutter hatte 13 Kinder; ein bei der Geburt gestorbenes hatte zwei Köpfe und ein Beinpaar.

In der Gegend des Epigastriums hängt ein vollkommen entwickelter Körper mit 4 Extemitäten herab; die Bauchfläche des Parasiten ist dem Autositen zugekehrt. Die beiden Gliedmaßen tragen Hände und Füße. Finger und Zehen sind entwickelt, mit je einem Nagel. Vom Skelett waren bei der Röntgenaufnahme nur einige Knochenstücke zu finden, die als Reste des Schulter- und Beckengürtels gedeutet werden. Wirbelsäure und Rippen fehlen gänzlich. Auch ein Herz scheint nicht vorhanden zu sein. Die Blutversorgung erfolgt vom Autositen her durch eine Arterie. Der Puls ist nur stellenweise schwach fühlbar und die Extremitäten fühlen sich sehr kühl an. Ob ein selbständiger Darm vorhanden ist, konnte mit Sicherheit nicht entschieden werden; jedenfalls fehlt eine Afteröffnung.

Früher bekannt gewordene derartige Doppelmißbildungen sind der Heteradelphus (Geofroy St. Hilaire d. Ältere) und Dipygus parasiticus Ahlfeld.

Die meisten starben schon vor oder während der Geburt. Einzelne dagegen erreichen ein höheres Alter, so der Genueser Lazarus, Colloredo (geb. 1617).

In mehreren Fällen ließen sich auch Reste eines Kopfes nachweisen, in denen diese jedoch mit dem Kopf des Autositen völlig verschmolzen waren. So wurden z. B. wiederholt solche beschrieben, in denen der Kopf 4 Ohren trug.

Bei den meisten Doppelmißbildungen, so im vorliegenden Falle, fehlt der Kopf ganz, so daß es aussieht, als sei der Parasit in die Brust seines Trägers eingepflanzt, während die Extremitäten und Teile des Rumpfes, mehr oder weniger ausgebildet, frei hervortreten. Im Jahre 1899 beschrieb Rudolf Virchow einen etwa 18—19 Jahre alten derartig mißbildeten Indier und 1901 wurde in Prag ein 14 Jahre alter Knabe vorgestellt mit der gleichen Mißbildung, ebenfalls indischer Herkunft.

Was die Entstehung einer derartigen Mißbildung angeht, so beruht dieselbe nach Marchand darauf, daß zwei Anlagen sehr frühzeitig ziemlich ventral einander gegenübergestellt, miteinander verwachsen, bei ungleichmäßiger Ausbildung der beiden. Das Herz fehlt dem Parasiten ganz, während es bei den symmetrischen Thorakopagen verdoppelt ist. Kathariner.

Geographie. Neuere Forschungsreisen. Die Eröffnungssitzung des 19. deutschen Geographentages zu Straßburg (Pfingsten 1914) war wie üblich den neueren Forschungsreisen gewidmet.[1])

Die Kameruner Grenzexpedition, über die H. Gehne berichtete, hatte die Aufgabe, die neue Südgrenze von Kamerun festzulegen. An der Küste ist diesem Gebiet eine 5—10 km breite Mangrovensumpfzone vorgelagert, der im Innern ein sanftwelliges Hügelland folgt, aus flachgelagerten Sedimenten bestehend, die wahrscheinlich alttertiäres Alter besitzen. Östlich daran schließt sich ein kristallines Gebiet, in dem sich zwei Zonen unterscheiden lassen. Die höhere bildet ein Plateau von 800 m Höhe, das zur zweiten Zone, einer 2—300 m niedrigen Einebnungsfläche abfällt. Das ganze Gebiet, das mit primärem Urwald bedeckt ist, zeigt klimatisch zwei Regenmaxima: Ende April und Oktober, empfängt aber Regen zu allen Jahreszeiten. Die chemische Verwitterung des Gesteins führt zur Bunterdebildung und zwar bilden die kristallinen Gesteine ockergelbe Tonerde, der faule Mangrovenschlick dagegen tiefschwarze Erde. Der Abspülung setzen hier die Wurzeln großen Widerstand entgegen, während die Bodenversetzung im allgemeinen bedeutende Beträge erreicht. So tritt an den Rücken oft das kahle Gestein zutage, an dem die Insolation kräftig arbeitet. Die Endform dürfte eine Rumpffläche sein.

Über die geologischen und geographischen Ergebnisse der 2. deutschen Antarktischen Expedition berichtete F. Heim. Die Weddelsee, die viel weiter ins Innere des Kontinents vordringt als man bisher annahm, gehört zu einem großen Bruchschollengebiet, dessen innere Teile, das Luitpoldland, eine wenig mächtige Inlandeisdecke tragen. Dem geologischen Charakter nach weist das Kettengebirge des Grahamlandes nicht auf die Anden, sondern eher auf Australien hinüber — in den Moränen wurden rote Konglomerate mit Porphyrgeröllen gefunden. Die Eisbarriere des Luitpoldlandes hält Heim für einen Relikt aus der Eiszeit; unter den heutigen klimatischen Verhältnissen kann sich eine über tieferem Meere schwimmende Barriere nicht neu bilden. Beim Trifteis spielen Pressung und Packung eine große Rolle.

Auch Süd-Georgien wurde von der Expedition untersucht; es besteht aus jungpaläozoischen und mesozoischen Gebirgsketten, die 2000 bis 3000 m Höhe erreichen. Die Gebirge tragen in den Hauptkämmen Eisbedeckung, die aber während der Eiszeit noch bedeutend stärker war. Die Abtragung der fast vegetationslosen Inseln geschieht außer durch die Gletschererosion und die Meerestätigkeit vornehmlich durch den Bodenfluß.

Der Mawson'schen Südpolarexpedition, über die die G. Z. außerdem berichtet,[1]) die 1911—1914 tätig war, begann ihre Tätigkeit in Adélieland unter 60° 50' s. Br. und 145° ö. L., wo eine Station errichtet wurde. Wegen der schwierigen Eisverhältnisse erfolgte die Landung der übrigen Teilnehmer auf einer Eisbarriere unter 66° 18' s. Br. und 95° ö. L. in der Nähe von Kaiser Wilhelm II.-Land. Von beiden Stationen wurden im Süd-Sommer 1912 größere Streifzüge ins Innere und an der Küste unternommen; u. a. wurde der Gaußberg bestiegen und 400 km neue Küste — Königin Mary-Land — erforscht. Die Küste lag unter einer mindestens 300 m hohen Eisdecke begraben. Auch in Adélie-Land steigt die Eisdecke bis zu 2100 m Höhe im Innern an. Bei einem Vorstoß in die Nähe des magnetischen Südpols 1912/1913 fand Lt. Ninnis durch Sturz

[1]) S. den Bericht: „Petermann's Mitteil." 1914, H. 7 und „Geographische Zeitschrift" 1914, H. 7.

[1]) H. 7, S. 413.

in eine Gletscherspalte den Tod, während Dr. Merz, der andere Begleiter Mawson's, den Anstrengungen der Reise erlag. Im ganzen konnte die Expedition 1800 km Küste zwischen Adélie-Land und Kaiser Wilhelm II.-Land aufnehmen. Der in Adélie-Land fast beständig aus S mit 50 m/sec. Geschwindigkeit wehende Wind hat föhnartigen Charakter, so daß die Temparatur der Station nicht allzu niedrig war und die Küste nicht mit Packeis verbarrikadiert ist. In diesem Gebiet ist der Kontinentalsockel nur schmal. Bei 120 km Entfernung von der Commonwealth-Bai wurde schon 2693 m Tiefe gelotet, nachdem vorher die Tiefe des Meeresbodens nur 382 m betragen hatte. Interessant ist ferner der Nachweis eines 3791 tiefen Grabens südlich von Tasmanien.

Über die Augustaflußexpedition ist schon berichtet worden; eingehender soll später über die Expedition der Kolonialgesellschaft und über F. Klute's Forschungen am Kilimandscharo im Jahre 1912 berichtet werden.

Dr. Gottfried Hornig.

Bücherbesprechungen.

Planck, M., Debye, P., Nernst W., von Smoluchowski, M., Sommerfeld, A. und Lorentz, H. A. Vorträge über die kinetische Theorie der Materie und der Elektrizität. Mit Beiträgen von H. Kamerlingh-Omes und W. H. Keeson und einem Vorwort von D. Hiebert. 196 Seiten mit 7 in den Text gedruckten Figuren. Leipzig und Berlin 1914. B. G. Teubner. — Preis geh. 7 Mk.

In vergangenen Jahre hat die Kommission der Wolfskehlstiftung der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen einen Zyklus von Vorträgen veranstaltet, in welchen die bedeutendsten Vertreter der modernen Forschung auf dem Gebiet der kinetischen Theorie der Materie einen interessanten Überblick über den neuesten Stand dieser Theorie gegeben haben. Durch die vorliegende, von Herrn Hiebert besorgte Zusammenstellung werden diese Vorträge jetzt in dankenswerter Weise einem weiteren Interessentenkreise zugänglich gemacht.

Im ersten Vortrag über „die gegenwärtige Bedeutung der Quantenhypothese für die kinetische Gastheorie" giebt Herr Planck einen kurzen Vergleich der Aussagen der Quantentheorie über das thermodynamische Verhalten eines idealen einatomigen Gases mit den entsprechenden Resultaten der klassischen Theorie.

Im zweiten Vortrag über „Zustandsgleichung und Quantenhypothese mit einem Anhang über Wärmeleitung" entwickelt Herr Debye auf Grund der Betrachtung der Helmholtz'schen freien Energie die Zustandsgleichung des festen Körpers für den Grenzfall niederer Temperaturen und zeigt, daß deren Aussagen mit den bisherigen Ergebnissen des Experiments übereinstimmen. Von besonderem Interesse ist das Ergebnis, daß die einfachste Annahme der Linearität der Bewewegungsgleichungen der Atome des festen Körpers für alle Temperaturen den Ausdehnungskoeffizienten Null und andererseits unendlich große Wärmeleitfähigkeit fordern würde. Beide Forderungen scheinen nach den bisherigen Versuchen bei sehr tiefen Temperaturen tatsächlich erfüllt zu sein, so daß für sie die genannte Annahme zuzutreffen scheint, während für höhere Temperaturen eine Modifikation dieser Annahme einzutreten hat.

Der Vortrag von Herrn Nernst über die „Kinetische Theorie fester Körper" gibt einen ausgezeichneten Überblick über die Quantentheorie der spezifischen Wärme und die Bestimmungsweisen der Eigenfrequenzen der Atome fester Körper.

Zu seinem Vortrage über die „Gültigkeitsgrenzen des zweiten Hauptsatzes der Wärmetheorie" zeigt Herr v, Smoluchowski, wie die atomistisch-kinetische Auffassung der Materie dazu führt, die Aussagen des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik nur noch soweit vom theoretischen Standpunkt aus als bindend anzuerkennen, als sie sich auf das durchschnittliche Verhalten der Körper beziehen, d. h. wenn die in dem betrachteten physikalischen Vorgang mitspielende Anzahl von Einzelereignissen so unmeßbar groß ist, daß eine Abweichung des momentanen Zustands von durchschnittlichen Zustand außerhalb jeder Wahrnehmung bleibt. Wird hierdurch, da diese Voraussetzung in den allermeisten Fällen zutrifft, auch die enorme praktische Bedeutung des zweiten Hauptsatzes in keiner Weise eingeschränkt, so verliert er doch seine Stellung als unersehütterliches Dogma und wird zu einer nur sehr angenähert gültigen Regel. Verf. bespricht dies näher an den Beispielen der zufälligen Konzentrationsschwankungen einer Lösung und der sog. Brown'schen Bewegung.

Der Vortrag von Herrn Sommerfeld über „Probleme der freien Weglänge" enthält in seinem ersten Teil eine Untersuchung der Frage, wie weit die Methode der Eigenschwingungen, die von Herrn Debye mit so gutem Erfolge zunächst beim Strahlungsproblem, sodann bei dem Problem der spezifischen Wärme fester Körper in den Dienst der Quantentheorie gestellt worden ist, geeignet ist, auch auf die Theorie der idealen einatomigen Gase angewandt zu werden. Wie sich zeigt, ergeben sich hierbei trotz mancher Erfolche noch Schwierigkeiten, die noch nicht befriedigend eliminierbar sind sind. Der zweite Teil des Vortrags enthält Betrachtungen über eine durch die Einführung der Quantentheorie erforderlich werdende Modifikation des Begriffs der freien Weglänge in der Gastheorie.

Im letzten Vortrag über „Anwendung der kinetischen Theorien auf Elektronenbewegung" bespricht Herr Lorentz die elektronentheoretischen

Vorstellungen über die Elektrizitäts- und Wärmeleitung in Metallen und teilt neue Betrachtungen über die thermoelektrischen Erscheinungen mit.

Dieser reiche Inhalt der Sammlung gibt ein anschauliches Bild von der gewaltigen Forscherarbeit und den glänzenden Errungenschaften der letzten Jahre. A. Becker.

Das Pflanzenreich. Herausgegeben von A. Engler Heft 55—61. Leipzig und Berlin, W. Engelmann 1912—1913.

Die Hefte 55—61 des im Auftrage der Preuß. Akademie der Wissenschaften von A. Engler herausgegebenen Riesenwerkes „Das Pflanzenreich. (Regni vegetabilis conspectus)", die in dem Zeitraum vom 6. August 1912 bis 16. Dezember 1913 erschienen sind, legen Zeugnis von dem erfolgreichen und rüstigen Fortschreiten dieses Unternehmens ab, das in der Botanik seinesgleichen sucht und der deutschen Wissenschaft ebensowohl wie der preußischen Akademie und nicht zuletzt dem Verlage von Wilhelm Engelmann in Leipzig zu höchstem Ruhme gereicht. Der Inhalt der erwähnten Hefte ist der folgende:

Heft 55 (VI. 23 Da.) Araceae-Philodendroideae von A. Engler und K. Krause. Allgemeiner Teil, Homalomeninae und Schismatoglottidinae (mit 678 Einzelbildern in 77 Figuren) von A. Engler. 1912. (136 S., 6,80 Mk.)

Heft 56 (IV. 47.) Cannaceae von Fr. Kränzlin Mit 80 Einzelbildern in 16 Figuren. 1912. (IV und 177 S., 4 Mk.)

Heft 57 (IV 147. VI.) Euphorbiaceae-Acalypheae-Chrozophorinae unter Mitwirkung von Käthe Hoffmann von F. Pax. Mit 116 Einzelbildern in 25 Figuren. 1912. (144 S., 7,20 Mk.)

Heft 58 (IV. 147) Euphorbiaceae-Porantheroideae et Ricinocarpoideae (Euphorbiaceae-Stenolobeae) (mit 89 Einzelbildern in 16 Figuren) von G. Grüning. (5 Mk.)

Heft 59 (IV. 251) Hydrophyllaceae (mit 178 Einzelbildern in 39 Figuren) von A. Brand. (210 S., 10,60 Mk.)

Heft 60 (IV. 23 D b) Araceae-Philodendroideae-Philodendreae von A. Engler und K. Krause und Philodendrinae von K. Krause (mit 553 Einzelbildern in 45 Figuren. (143 S., 7,30 Mk.)

Heft 61 (IV. 228) Umbelliferae-Saniculoideae von Herm. Wolff (mit 198 Einzelbildern in 42 Figuren und einer Doppeltafel). (305 S., 15,80 Mk.)

Hoffen wir, daß auch trotz der bedrängten Zeiten das große Werk in gleichem Tempo weiterrücken möge! Miehe.

Geologische Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten 1 : 25 000. Lieferung 141, Blätter Herzogenrath, Eschweiler, Düren, Aachen, Stolberg und Lendersdorf, mit Erläuterungen, bearbeitet von E. Holzapfel, herausgegeben von der Königlichen Geologischen Landesanstalt, Berlin 1912.

Von dem von der Königlichen Geologischen Landesanstalt herausgegebenen Kartenwerk ist die Lieferung 141 mit den Blättern Herzogenrath, Eschweiler, Düren, Aachen, Stolberg und Lendersdorf erschienen. Die Blätter sind von E. Holzapfel bearbeitet und umfassen ein Gebiet, zu dem der zwischen der Landesgrenze und dem Tal der Roer gelegene nördliche Teil der Eifel, die Aachener Berge und der anschließende Teil des Niederrheinischen Tieflandes gehören. Der Name des Bearbeiters, der in den Blättern und den dazu gehörenden Erläuterungen die Ergebnisse seiner langjährigen eingehenden Beschäftigung mit der Geologie des dargestellten Gebietes niedergelegt hat, bürgt dafür, daß die Bearbeitung einerseits eine in jeder Richtung erschöpfende ist, andererseits auch dem heutigen Stande der Geologie in jeder Weise entspricht. Es ist dieses um so höher zu bewerten, als es in Deutschland nicht viele Gebiete gibt, in denen eine Mannigfaltigkeit der geologischen Verhältnisse vorliegt, wie sie das Kartengebiet enthält, das der geologischen Aufnahme die Aufgabe stellte, sowohl in stratigraphischer wie in tektonischer Hinsicht eine Fülle von Problemen zu lösen wie auch die Verhältnisse der zahlreichen wichtigen Lagerstätten einer Neubearbeitung zu unterziehen.

In stratigraphischer Hinsicht interessiert zunächst die Entwicklung des Kambriums, das mit seiner mittleren und oberen Abteilung, der Revin- und der Salm-Stufe den zentralen Teil des Hohen Venns auf den Blättern Stolberg und Lendersdorf zusammensetzt. Die petrographische Entwicklung gab die Möglichkeit, die beiden Stufen in je zwei Unterabteilungen zu zerlegen. Die Tonschiefer des Salm enthalten oft Dictyograptus flabelliformis (Dictyonema sociale) und weisen dadurch auf Gleichaltrigkeit mit den Dictyonemaschiefern Norwegens und Englands hin, die bereits zum Silur gestellt werden.

Wenn wir von den Dictyonemaschichten absehen, fehlt das Silur im Bereich unserer Blätter, so daß daß Devon, das in seinen drei Abteilungen vertreten ist und große Flächen zu beiden Seiten des Vennrückens einnimmt, über ältere Schichten transgrediert. Hinsichtlich des Unterdevons ist besonders bemerkenswert, daß die Coblenz-Stufe fehlt, dafür aber auf der Nordseite des kambrischen Sattels ein Schichtenkomplex auftritt, der der „Assise de Burnot" Domont's entspricht und rotgefärbte Schiefertone, Sandsteine und Konglomerate umfaßt. Holzapfel zerlegt diese Schichtengruppe in drei Horizonte und bemerkt, daß die höchste Stufe vermutlich schon Vertreter des unteren Mitteldevons umfaßt. In ihrem Hangenden liegt die Givet-Stufe, die bereits dem oberen Mitteldevon angehört und gleichaltrig mit den Stringocephalenschichten ist.

Eine besonders reiche Entwicklung zeigt das Oberdevon, das in einem breiten Band des Mitteldevon begleitet und die Sattelkerne zwischen den nach Nordwesten folgenden Karbonmulden

bildet. Die beiden oberdevonischen Stufen des Frasnien und Famennien werden in eine Reihe von Horizonten zerlegt, die in ihrer Ausbildung in verschiedenen Punkten auf die rechtsrheinische Entwicklung der gleichen Formationsabteilung hinweisen.

Das Karbon ist scharf geschieden in zwei Abteilungen, den Kohlenkalk und das produktive Karbon. Der erstere bildet die Grundlage einer bedeutenden Steinbruchindustrie und umfaßt drei Abteilungen, den Crinoidenkalk, den Dolomit und den oberen Kohlenkalk. Das größte Interesse von allen geologischen Bildungen des Blattes beanspruchen aber die Schichten des produktiven Karbons, das im Bereich der Blätter Stolberg und Aachen in großen Flächen zutage liegt und durch Steinkohlenbergbau und Tiefbohrungen unter dem Diluvium und Tertiär des Vorlandes nach Norden bis über die Blätter Herzogenrath und Eschweiler hinaus und nach Osten bis an das Roertal (Blatt Düren) nachgewiesen ist.

Das Profil des Aachener produktiven Karbons entspricht in seinem oberen und mittleren Teil dem Profil des niederrheinisch-westfälischen Produktiven, greift aber nach unten weit über dieses hinaus, indem es nicht allein Äquivalente des Flözleeren sondern auch des oberen Kulm einschließt. Der von Holzapfel unterschiedene tiefste Horizont enthält Goniatites diadema, der auf der rechten Rheinseite für die oberen Alaunschiefer des Kulm charakteristisch ist. Die tieferen Schichten des Aachener Produktiven füllen die Mulden aus, die sich zwischen die Oberdevon- und Kohlenkalksättel am Nordwestabfall des Hohen Venns einschieben, und erreichen ihre größe Mächtigkeit in der durch Bergbau seit alter Zeit bekannten Eschweiler- oder Inde-Mulde. In ihrem Profil unterscheidet Holzapfel eine Anzahl von Horizonten, von denen wegen ihrer Flözführung die Außenwerke und die Binnenwerke besondere Bedeutung haben. Zwischen beiden liegt der Breitgang-Horizont, ein etwa 400 m mächtiges flözarmes Mittel. Die Binnenwerke entsprechen den Fettkohlen Westfalens. Ihr tiefstes Flöz Padtkohl ist ident mit Sonnenschein.

Das Steinkohlengebiet des Vorlandes ist unter dem Namen Wurmmulde bekannt und wird von den beschriebenen Vorkommen durch die mit einer beträchtlichen Überschiebung verbundene Aufwölbung des Aachener Sattels getrennt. Die tieferen Schichten des Produktiven sind hier nicht bekannt. Sie liegen unter der Überschiebung des Aachener Sattels. Der Bergbau geht im wesentlichen um in einem Schichtenkomplex, der nach unten mit dem Flöz Steinknipp und nach oben mit Horizonten abschließt, die den Gasflammkohlen Westfalens entsprechen. Steinknipp ist Sonnenschein Westfalens, bzw. Padtkohl der Indemulde. Seit längerer Zeit ist bekannt, daß im Hangenden von Flöz 6 der Mariagrube eine marine Schicht auftritt, die die Parallelisierung dieses Flözes mit Catharina gestattet.

Von den mesozoischen Schichten sind Trias und die obere Kreide vertreten. Die erstere nimmt den südöstlichen Teil des Blattes Lendersdorf ein und schließt sich in der Entwicklung der beiden vorhandenen Stufen, des Buntsandsteins und des Muschelkalks, dem ausgedehnten Triasvorkommen an, das den Nordrand der Eifel östlich vom Roertal bildet. Holzapfel hält abweichend von der älteren Auffassung die untere Abteilung des Buntsandsteins vom Eifelrand für ein Äquivalent des mittleren Buntsandsteins. Die obere Kreide bildet große Flächen in der Umgegend von Aachen und zerfällt in eine Reihe von Horizonten, die sowohl die untere wie die obere Abteilung des Senons vertreten und nach oben mit den Vetschauer Kalken abschließen.

Von den neuzeitlichen Gebirgsgliedern sei hier nur noch das Tertiär genannt, dessen Schichten den wesentlichen Teil des Deckgebirges in dem Steinkohlengebiet der Wurmmulde und in der östlichen Indemulde zusammensetzen und sich in den Stufen des Oligozäns, des Miozäns und des Pliozäns einordnen lassen. Das letztere hat eine besondere Bedeutung durch das Auftreten von bauwürdiger Braunkohle, die an verschiedenen Stellen Gegenstand des Bergbaus ist. Im Gebirgsland tritt das Tertiär in einer Zahl von isolierten Partien auf, die sich z. T. ihrem Alter nicht genau festlegen lassen.

Das tektonische Bild des Kartengebietes läßt die beiden für unsere Gebirgsbildung wichtigen Faktoren, die Faltung und die Schollenverschiebungen deutlich erkennen und beansprucht durch den Gegensatz des Gebirgslandes zu dem anstoßenden Flachlande und die sich daraus ergebenden strukturellen Eigentümlichkeiten besonderes Interesse. Neben der variscischen Faltung, die dem Bau des Gebirgslandes wie des alten Untergrundes des Flachlandes seine großen Grundzüge gegeben hat, zeigen die kambrischen Schichten des Hohen Venns noch den Einfluß einer älteren Faltungsperiode, die als kaledonische bezeichnet wird. Mit der Faltung stehen in engem ursächlichem Zusammenhang die als Überschiebungen bezeichneten Gebirgsstörungen, von denen die bekannteste die des Aachener Waldes ist. Weitere Störungen dieser Art konnten namentlich noch in dem zentralen Teil des Hohen Venns nachgewiesen werden.

Nicht weniger wichtig als die Faltung sind die Schollenverschiebungen, die in engen Beziehungen stehen zu den senkrecht zu den Faltenzügen verlaufenden NW-Verwerfungen. Für die Erkenntnis ihrer Bedeutung ist die Gegend von Aachen geradezu ein klassisches Gebiet. Es zeigt in ausgezeichneter Weise den Einfluß der Schollenbewegungen auf den Bau des gefalteten Gebirgslandes und auf seinen Absturz zum Flachland, und in diesem selbst ihren Zusammenhang mit der Verbreitung der Tertiärstufen und der

Gliederung und Tiefelage des paläozoischen Untergrundes. Das erste Einsetzen der Schollenverschiebungen läßt sich zeitlich nicht festlegen. Für die heutigen Verhältnisse sind aber wesentlich maßgebend die Bewegungen der jüngeren Tertiärzeit. Zu erwähnen ist besonders, daß bei Aachen zuerst nachgewiesen wurde, daß die Schollenverschiebungen in der Diluvialzeit noch nicht zur Ruhe gekommen waren.

Bei dem hohen Interesse, das das Aachener Gebiet in bergbaulicher Hinsicht verdient, ist es von besonderer Wichtigkeit, daß sowohl Steinkohle als auch Braunkohle und Erze besondere auf die Praxis und die wirtschaftliche Bedeutung Bezug nehmende Bearbeitungen erfahren haben, und daß die Erläuterungen die Profile sämtlicher Tiefbohrungen aus dem Kartengebiet enthalten. Die Lage der Bohrungen ist den Karten selber zu entnehmen. Im Anschluß an die bergbaulichen Bearbeitungen sind auch den wichtigen nutzbaren Gesteinen und Bodenarten besondere Kapitel gewidmet.

Praktisch und wissenschaftlich gleich wertvoll ist schließlich noch die Bearbeitung der hydrologischen Verhältnisse, die bei dem Blatt Aachen auch die Thermalquellen besondere berücksichtigt.

Lieferung 169 enthält 5 Blätter mit Erläuterungen, einer Übersichtskarte und einer Lichtdrucktafel:

Blatt Köslin	bearbeitet	durch	L. Finckh,
„ Bulgrin	„	„	O. Schneider u. H. Menzel,
„ Seeger	„	„	L. Finckh,
„ Boissin	„	„	O. Schneider,
„ Groß-Tychow	„	„	L. Finckh.

Das auf diesen Blättern dargestellte Gebiet gehört zum Regierungsbezirk Köslin und umfaßt Teile der Kreise Köslin, Belgard, und Bublitz. Es gehört größtenteils in die breite, durch weit verzweigte diluviale Talbildungen gekennzeichnete Zone auf der nördlichen Abdachung des uralisch-baltischen Höhenrückens, die sich zwischen der eigentlichen Grundmoränenlandschaft und den Endmoränengebieten auf dem Höhenrücken selbst und der fruchtbaren Grundmoränenebene des Küstengebietes ausdehnt. Dieses Gebiet grenzt im Süden an den unter der Bezeichnung „Pommersche Schweiz" bekannten Teil des Höhenrückens in der weiteren Umgebung des Bades Polzin. Am geologischen Bau dieser Gegend beteiligen sich vorwiegend diluviale und alluviale Bildungen. Vordiluviale und zwar tertiäre Schichten treten in etwas größerer Ausdehnung nur am Gollen bei Köslin an die Oberfläche, dagegen erscheinen sie in kleineren Flächen, sowie in künstlichen oder natürlichen Aufschlüssen an zahlreichen Stellen, besonders im nördlichen und westlichen Teil des Gebietes. Abgesehen von dem Vorkommen von Oligozän bei Ristow auf Blatt Boissin gehören diese Bildungen vorwiegend dem Miozän an. Das Vorhandensein von Kreide und Jura im tieferen Untergrund ist nur durch einzelne Bohrungen bekannt geworden. Das Diluvium gehört vorwiegend der jüngsten Vereisung an. Ob ein Teil der diluvialen Bildungen zweifelhafter Stellung als Ablagerungen einer älteren Eiszeit anzusehen ist, kann mangels vorhandener Interglazialschichten nicht mit Bestimmtheit gesagt werden. Von besonderem Interesse sind in diesem Gebiete die diluvialen Talsande, die als Ablagerungen in Stauseen am Rande des abschmelzenden Inlandeises aufgefaßt werden. Die Talsandflächen werden in mehrere Stufen eingeteilt, die verschiedenen Eisrandlagen entsprechen.

Anregungen und Antworten.

Berichtigung: In meinem Artikel: Welche Bedeutung haben die Deckflügel der Käfer (Naturwissensch. Wochenschrift Nr. 7) habe ich mitgeteilt, daß nach der Anschauung von Voß die Elytren für den Käfer den Wert von Drachenflächen besitzen würden. Ich stützte mich dabei auf Untersuchungen, die Voß 1905 veröffentlicht hat, in der Hauptsache aber auf sinen Vortrag, den er auf dem deutschen Zoologenkongreß in Bremen 1913 gehalten hat. (Siehe Verhandlungen der deutschen zoologischen Gesellschaft 1913). Dort bezeichnete Voß die Käfer als sogenannte „Doppeldecker oder Drachenflieger". Unsere Korrespondenz und persönliche Unterhaltung über diesen Gegenstand hat aber ergeben, daß Voß die Drachenflächentheorie schon seit längerer Zait als revisionsbedürftig erkannt hatte und dies durch das Wörtchen „sogenannte" und ferner in der Diskussion zum Vortrag Erhard (Verh. 1913, S. 225) ausdrückte. Die Ansicht, als ob Voß ein Vertreter der Drachenflächentheorie sei, ist daher hinfällig.

Dr. Stellwaag.

Literatur.

Spilger, Dr. Ludw., Biologische Versuche. Als Anleitung zur Benutzung des „Biologischen Expertmentierkastens" zusammengestellt. Stuttgart, Prof. C. Bopp's Verlag. 1,20 Mk.

Brill, A., Das Relativitätsprinzip. Eine Einführung in die Theorie. 2. Aufl. Leipzig und Berlin '14, B. G. Teubner. 1,20 Mk.

Lorentz, Dr. H. A., Das Relativitätsprinzip. Drei Vorlesungen, gehalten in Teylers's Stiftung zu Haarlem. Bearbeitet von Dr. W. H. Keesom. Leipzig und Berlin '14, B. G. Teubner. 1,40 Mk.

Schlechter, Dr. Rud., Die Orchideen, ihre Beschreibung, Kultur und Züchtung. Handbuch für Orchideenliebhaber, Kultivateure und Botaniker. Lieferung 2—4 (vollständig in 10 Lieferungen à 2,50 Mk.). Berlin '14, P. Parey.

Inhalt: Halbfaß: Vom Wasserhaushalt der Erde. Bräuer: Stoßionisation. — **Einzelberichte:** Lipman: Der Antagonismus der Salze und seine Bedeutung für den Pflanzenbau. Lipman und Burgeß: Einfluß der Schwermetallsalze auf Ammonifizierung und Nitrifizierung im Boden. Keßler: Die Entstehung von Schwarzwald und Vogesen. Lecaillon: Rudimentäre natürliche Parthenogenese. Marchand: Epigastrius parasiticus. Gehne, Heim, Mawson: Neuere Forschungsreisen. — **Bücherbesprechungen:** Planck, Debye, Nernst, v. Smoluchowski, Sommerfeld und Lorentz: Vorträge über die kinetische Theorie der Materie und der Elektrizität. Das Pflanzenreich. Geologische Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten 1 : 25000. — **Anregungen und Antworten.** — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 27. September 1914. | Nummer 39.

Lage und Beziehungen der italienischen Vulkangebiete zu gleichzeitigen Meeren oder Binnengewässern.

[Nachdruck verboten.]

Von Alfred Braß (Berlin).

In der Spannkraft des Wasserdampfes, der im Magma enthalten ist, wurde vielfach die Ursache zum Aufsteigen des Magmas erblickt. Neuere Forscher wie E. Sueß und Dölter vertreten die Ansicht, das Wasser sei von vornherein im Magma. Nach anderen Forschern (Lyell, Reyer) dringt das Wasser durch Spalten in die Tiefe. Nach ihrer Ansicht wären die Vulkane also stets an die Nähe des Meeres oder der Binnengewässer gebunden. Die Lage der Vulkane in bedingungslose Abhängigkeit von der Meeresnähe zu bringen, ist nicht annehmbar, da die großen Vulkane von Ecuador und Mexico in ziemlich großer Entfernung vom Meere liegen. Antonie Täuber[1]) hat von diesem Gesichtspunkte die tertiären Vulkane Ungarns, Böhmens, Deutschlands und Frankreichs in einer Arbeit behandelt, die mir Veranlassung zur vorliegenden gegeben. In dieser Arbeit sollen zunächst die tätigen italienischen Vulkane, die eine Bevorzugung der Meeresnähe zeigen, hinsichtlich ihrer Lage zum Meere betrachtet werden; im zweiten Teile werde ich festzustellen versuchen, ob für die erloschenen ähnliche Verhältnisse geherrscht haben.

I.

Die Betrachtung beginne ich mit dem Vesuv, dem einzigen, dauernd tätigen Feuerberg des europäischen Festlandes. Aufgabe dieser Arbeit kann es nicht sein, einen historischen Bericht über die Tätigkeit des Vesuv zu geben, der allein ein Buch füllen würde. Ich beschränke mich darauf, das Wichtigste mitzuteilen.

Der Vesuv[2]) hat, wie ein jedes von Neapel aufgenommene Bild zeigt, die Gestalt einer zweigipfeligen Doppelpyramide. Die dem Meere zugewandte Spitze der Pyramide hat sich seit dem Schreckenstage der Zerstörung von Pompeii und Herculanum allmählich zur heutigen Gestalt aufgebaut. Vorher bestand nur der alte Ring eines längst erloschenen Kraters, der Monte Somma. An dem Aufbau des Vesuv beteiligen sich in der Hauptsache Aschen und Bomben und nur untergeordnet Lavaströme. Die ruhige Bautätigkeit des regelmäßigen Aschen- und Bombenauswurfs und der gelegentlichen Lavafluten wird von Zeit zu Zeit durch eine heftige Eruption unterbrochen. Der Monte Somma besteht aus trachytischen Laven und Bomben; seit 79 sind meist leuzitische Basalte hervorgebrochen. Der Versuvkegel ist zweifellos junger Entstehung. Auch die Somma zeigt keine Spuren einstiger Meeresbedeckung; ihre Unterlage besteht aus quartären Sedimenten. Roth und Mercalli treten für subaëre Entstehung des Vesuv ein.

Dem Vesuv ähnelt in der Art seiner Tätigkeit am meisten der Ätna,[1]) der höchste tätige Vulkan Europas. Der Hauptkegel erhebt sich aus dem einen Ende eines lang gezogenen, elliptischen Kraters, des Val del Bove. Erdstöße als Voraussage der Eruption wie beim Vesuv, Aschen und Dampfexplosionen großen Maßstabes kennzeichnen die zahlreichen Ausbrüche. Lavaergüsse besitzen meist geringe Bedeutung. Die Basis des Ätna ist zusammengesetzt aus basaltischem, submarinem Material, das sich im oberen Pliozän über die Sedimente ergossen hat. Der ganze Rest des Riesenvulkans hat sich seit jener marinen Ablagerung langsam auf diesen Sedimenten aufgebaut, ist also von quartärem und historischem Alter.

Ich wende mich nun zu dem der Küste Siziliens vorgelagerten liparischen Archipel, der sieben Inseln umfaßt: Lipari, Salina, Vulcano, Stromboli, Filicuri, Alicuri und Panaria. Auf die erloschenen komme ich später zurück. Ich beginne mit der Betrachtung des Stromboli, dessen vulkanische Tätigkeit von der vesuvianischen sich wesentlich unterscheidet. Der Stromboli zeigt eine ganz geringfügige Aschenentwicklung, dafür kocht in seinem Krater beständig ein kleiner Lavasee, dessen rasch erstarrende Decke alle 3 bis 4 Minuten von einer Explosion zerrissen wird. Für einige Minuten erscheint der Widerschein der feurigen Lavamassen auf der stets über dem Krater schwebenden Wolke.

Die Insel Stromboli[2]) zerfällt in zwei Teile, die sich zu verschiedenen Zeiten gebildet haben und geologisch stark abweichende Beschaffenheit haben. Der eine ist der uralte Feuerberg, bereits zerstört durch die Vorgänge verschiedenster Art, der andere ist der junge tätige Vulkan, der sich am nordwestlichen Abhange des ersteren angesiedelt hat. Beide stehen in dem Verhältnis wie die Somma des Vesuv zu dessen jungem Eruptionskegel. Das älteste vom Stromboli geförderte

[1]) Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. XXXVI. Beilage-Band 1913, p. 413—490.

[2]) In der Darstellung folge ich: Mercalli, Vulcano e fenomeni vulcanici in Italia. Milano 1883. Parona, Trattato di geologia. Milano 1903. J. Roth, Der Vesuv und seine Umgebung. Berlin 1857. Frech, Aus den Erdbeben- und Vulkangebieten Süditaliens. 1909.

[1]) Sartorius von Waltershausen, Der Ätna. Hrsg. von A. von Lasaulx. 2 Bde. Leipzig 1880.

[2]) Alfred Bergeat, Die äolischen Inseln. München 1899.

Material besteht in andesitischen Laven und gleichartigen Auswürflingen; beide wechsellagern in Bänken von mehreren Metern Mächtigkeit. Das Material des tätigen Vulkans ist basaltischer Natur.

Eine von der Tätigkeit der bisher betrachteten Vulkane ganz abweichende zeigt der Vulcano. Die Insel zerfällt in drei Teile; der eine stellt den Rest eines alten Vulkans dar, der zweite wird zum größten Teile von dem aktiven Vulkan, der Fossa di Vulcano, eingenommen, der dritte nördliche Teil trägt den merkwürdigen Vulcanello. Über die Entstehung der Fossa — nach der Sage die Schmiede des Hephaistos — liegen keine historischen Nachrichten vor; sie ist seit Menschengedenken tätig gewesen. Der Vulcanello, der mit der Fossa in Zusammenhang steht, wird zum größten Teil durch übereinandergelagerte Lavaströme gebildet. Über die petrographische Natur der Vulcanellolaven sind die Meinungen bis in die neueste Zeit verschieden. Sabatini[1]) bezeichnete sie als Augit-Trachyt, Mercalli[2]) als in Noseanbasanit übergehenden Andesit. Die oberste Schicht ist als typische Fladenlava ausgebildet.

Die Tätigkeit des Vulcano ist, wie bereits oben gesagt, eine ganz andere als die des Ätna, Vesuv und Stromboli. Es sind beim Vulcano intermittierende Eruptionen begleitet von Detonationen von solcher Stärke, daß sie auf beträchliche Entfernung vernehmbar werden. Lavaerguß findet nicht statt. Die nur kurzdauernden Eruptionen wechseln mit langen Ruhepausen und kündigen sich nicht wie bei vesuvianischen Eruptionen durch geodynamische Paroxysmen[3]) an. Die vulcanianische Phase konnte man zwischen die vesuvianische und die nachher zu betrachtende Solfatarentätigkeit stellen, für die die Solfatara in den Campi flegrei ein Beispiel bietet.

Die Solfatara di Pozzuoli ist ein alter Krater, dessen letzte Lavaeruption in das Jahr 1198 fällt. Aus zahlreichen Spalten und Rissen, namentlich aus der bocca, einer Höhlung auf dem Grunde des Kraters, dringt heißer Schwefelwasserstoff und schwefelige Säure mit Wasserdampf gemischt hervor. Die trachytischen Kraterwände sind durch sie zu Grus zersetzt und gebleicht worden. Die Solfatara repräsentiert einen noch ziemlich intensiven Grad der sterbenden Vulkantätigkeit. Sie ruht auf dem fossilführenden Posilipptuff, der dem jüngeren Quartär angehört. Die Insel Vulcano hat auch noch ein Beispiel der Solfatarenphase aufzuweisen.

Betrachten wir nun die Lage der eben besprochenen Vulkane zum tyrrhenischen Meere, so sehen wir sie entweder an eine Steilküste (Vesuv, Ätna) gebunden, die infolge des Hinabsinkens des jetzt vom Meere begrabenen tyrrhenischen Festlandes gerade an den beiden Stellen, wo die Vulkane aufsitzen, stark zerrüttet ist, oder als Inseln (Stromboli, Vulcano) aus dem von drei konvergierenden, sehr tief hinabreichenden Spalten durchsetzten Einbruchskessel des liparischen Meeres sich erheben. Überblicken wir die geographische Verteilung der Vulkane auf der Erde, so müssen wir feststellen, daß dieselben nicht ordnungslos zerstreut liegen, sondern sich auf bestimmte Striche konzentrieren. Die Ursache dieser Verteilung auf bestimmte Zonen ist darin begründet, daß das Magma die leichtesten Wege zur Erdoberfläche dort vorgezeichnet fand, wo gewisse Teile der Erdkruste infolge starker tektonischer Störungen eine Zerrüttung oder Lockerung ihres Gefüges erfahren haben. Von solchen Zerklüftungen sind die Senkungsfelder begleitet, die zur Entstehung der Meeresbecken geführt haben. Daher sind die Bruchfelder des Meeres und die seine Steilküste begrenzenden Störungsgebiete, sowie kontinentale Bruchzonen zum hauptsächlichen Schauplatz vulkanischer Erscheinungen geworden. Solche Verhältnisse liegen für den Vesuv, den Ätna, die Solfatara und die liparischen Inseln vor, die genetisch in enger Beziehung stehen. Allen ist gemeinsam das Auftreten in oder an Senkungsfeldern. Diese Erscheinung erklärt ihre Lage an und im Meere.

II.

In als erloschen geltenden Vulkandistrikten erlischt die vulkanische Tätigkeit nicht immer gänzlich. Gasexhalationen sind die letzten unscheinbaren Nachwirkungen der großartigen Ereignisse früherer Zeiten. Da die Fumarolen und Mofetten, zugleich die aufeinander folgenden Stadien in dem Ersterben der vulkanischen Tätigkeit bezeichnend, in erloschenen Vulkangebieten auftreten und eher einem im Zustand der Ruhe befindlichen, erloschenen Vulkane nahe kommen, mögen sie an dieser Stellung Erwähnung finden. Ich denke da in erster Linie an die Fumarolen von Sasso, Laderello und Volterra in Toscana, ferner an die Gasausströmungen am Monte Tabor auf der Insel Ischia. Das letzte Anzeichen verlöschender vulkanischen Tätigkeit bildet die Hundsgrotte in den Campi flegrei, eine kluftartige Höhle im alten Krater von Agnano.

Das erste Stadium in dem Bildungsprozesse der Vulkane repräsentieren die Vulkanembryonen (Branca) der römischen Campagna. In dem nördlich vom Tiber gelegenen Abschnitte der römischen Campagna befinden sich die etruskischen Vulkane, zunächst im Norden der lago di Bolsena, ein wassergefüllter vulkanischer Kessel, dem zwei alte Eruptionskegel als Inseln entragen. Eingebettet in einen halben Krater liegt an seinem Südende das durch seinen Wein bekannte Städtchen Montefiascone. Mercalli[1]) erkannte im

[1]) Cortese, E., e Sabatini, V., Descrizione geologico-petrografica delle Isole Eolie. Vol. VII. delle Memorie descrittive della Carta geol. d'Italia. Roma 1892.

[2]) G. Mercalli, Le ultime eruzioni dell' isola Vulcano. Bull. vulc. it. IV. 1879.

G. Mercalli, Le lave antiche e moderne dell' isola Vulcano. Giorn. d. Mineral. ecc. III. 1892.

[3]) Mercalli, G., Natura delle eruzioni dello Stromboli ed in generale della attività sismo-vulcanica nelle Eolie. Atti della società italiana di scienze naturali XXIV. 1881.

[1]) Mercalli, G., Contribuzione allo Studio Geologico

Gegensatz zu Sabatini,[1]) nach dessen Ansicht die Höhe von Montefiascone kein vulkanischer Krater sei, verschiedene Lavaströme, die ihren Ausgangspunkt von den zwei Spitzen Montefiascone und Monte Calvario hatten. Bei Montefiascone hat Mercalli auch Anhäufungen von losen Auswurfsprodukten, wie Bomben, Lapilli, entdeckt.

Es folgt weiter südlich der Monte Cimino. Das Ciminer Gebirge mit dem lago di Vico stellt einen Doppelvulkan dar, dessen älteren Teil der Monte Cimino bildet, und dessen jüngerer, flacher Kegel den weiten Kratersee von Vico mit dem Monte Venere umschließt. Ponzi[2]) und Verri[3]) haben die innige genetische Beziehung beider Vulkane erkannt. Am Ende der älteren Pliozänzeit erfolgten an der Stelle, wo sich heute der Monte Cimino erhebt, gewaltige Trachytergüsse, begleitet von Aschenregen und Tuffbildung. Aus diesem Material baute sich im pliozänen Meere über mesozoischen Kalkfelsen und jungtertiären Sedimenten ein Berg[4]) auf, dessen Flanken später weitere Trachytmassen entquollen. Dann öffnete sich am Südabhange des Vulkans ein neuer Schlund, der Krater des jetzigen lago di Vico, der dann der Mittelpunkt der ganzen vulkanischen Tätigkeit wurde, während der ursprüngliche erlosch. Durch das Auftreten von leuzitführenden Laven unterscheidet sich der lago di Vico von dem älteren Monte Cimino, der nur trachytische oder andesitische Gesteine gefördert hat. Der jetzige lago hat im Laufe der Zeiten verschiedene Phasen durchgemacht. In seiner ersten Periode lieferte er gewaltige Massen von Leuzitlaven, darauf folgten Lapilli und Aschenerupti onen, deren letzte zur Entstehung mächtiger Tuffmassen Veranlassung gab. Diese Tuffe bedecken die ganze Umgebung des Monte Cimino in weitem Kreise. Nach Verri ist dann ein Einsturz des hoch aufragenden Vulkans erfolgt, und es hat sich das Seebecken gebildet. Als Rest des Aschen- und Lavakegels sei der Monte Venere übrig geblieben, der nicht els letzter zentraler Kegel aufzufassen sei. Nach Deecke und nach vom Rath[5]) ist er als selbständiger Vulkan zu betrachten. Das Gebiet der Monti Cimini stellt sich als Analogon den Campi flegrei und dem Vesuv zur Seite. Denn auch bei diesen Eruptionszentren sehen wir in den geförderten Laven trotz ihrer benachbarten Lage fundamentale Unterschiede.

Nordwestlich von Rom erscheint das Maar von Bracciano, das besonders gewaltige Massen von Aschen und Schlacken ausgeworfen hat.

Die Eruptionen der etruskischen Vulkane begannen im Pliozän, waren nach de Stefani[1]) submarin oder schleuderten ihre Produkte wenigstens ins Meer. Ihre Tätigkeit dauerte fort in einer Gegend von litoralen Sümpfen, so daß sie schließlich subaër wurden.

Als selbständiges Zentrum ragt im Südosten der ewigen Stadt das bekannteste unter den erloschenen Vulkangebieten Italiens hervor, das Albanergebirge, das bedeutend jünger ist als die besprochenen Maare Etruskiens. Diese Bergoase in der öden Campagna besteht vor allem aus einem Krater von riesigem Durchmesser. Oberhalb Frascatis beginnend, zieht sich der etwa 18 km weite Ringwall vom Tusculaner Berg an Rocca Priora vorbei zum Monte Ceraso, dann zum Monte Vescovo und endet endlich über dem See von Nemi im langgestreckten Monte Artemisio. Dieser Höhenzug bildet keinen vollständiden Ringwall, sondern ist gegen Westen geöffnet, vermutlich eingestürzt, und in dieser Lücke liegen drei kleinere Kraterbecken, von denen zwei, der lago di Albano und der lago di Nemi, noch heute mit Wasser gefüllt sind, während das dritte, das Valle di Ariccia, wenigstens jetzt trocken liegt. Im Zentrum des großen Ringgebirges steht ein zweiter innerer Kratergipfel, der sich zu jenem verhält wie der Vesuv zur Somma. Dieser zentrale Krater des Albanergebirges ist ebenfalls nach Westen nicht geschlossen; er umfaßt in seinem Innern eine Ebene, das sog. Lager des Hannibal, einen alten Seeboden. Das Albanergebirge hat eine Reihe bedeutender Ströme von Leuzitlava in die Campagna gesandt, von denen sich die beiden größten bis nahe an Rom vorschieben.

Einen Ausläufer der eruptiven Bildungen der Campagna von Rom bildet noch die Vulkangruppe des Hernikerlandes, die nach Branca[2]) folgende Vulkane umfaßt: 1. Giuliano, 2. Patrica, 3. Selva dei Muli, 4. Tichiena, 5. Callame, 6. San Francesco, 7. San Marco, 8. Pofi. Die Vulkane liegen am Fuße des Volskergebirges fast im Halbkreise um die Stadt Frosinone. Der Giuliano hat Lava hervorgebracht sowie Tuffe und Lapilli, während bei dem Patrica Lavaerguß nur geringe Bedeutung hat. Der Selva di Muli erhebt sich als isolierter Hügel, auf Tuffschichten aufgesetzt, aus der Saccoebene. Schlacken und zersetzte Lapilli sind an

dei Vulcani Viterbesi. Roma 1903. Mem. Pont. Acc. Nuovi Lincei.

[1]) Sabatini, V., De l'état actuel des recherch. sur les volcans de l'Italie centr. C. R. Congrès géol. intern. Paris 1901, pag. 366.
Derselbe, Vulcano Laziale, Mem. descr. di Carta Geol. d'Italia, X, 1900.

[2]) Ponzi, Descrizione della carta geologica della provincia di Viterbo. Atti d. Accad. Pontif. d. Nuovi Lincei. Tomo IV. Anno IV. 1850—1851, p. 156 ff. Id. La Tuscia romana e la Tolfa. Mem. d. R. Accad. dei Lincei. 1877.

[3]) Verri, I vulcani Cimini. Mem. d. R. Accad. dei Lincei. Seria III. a. vol. VIIIa. 1880.

[4]) Deecke, Bemerkungen zur Enstehungsgeschichte und Gesteinskunde der Monti Cimini. Neues Jahrbuch für Mineralogie. VI. Beilage-Band. 1889.

[5]) vom Rath, Geognostisch-mineralogische Fragmente aus Italien. I. Teil, I. Rom und die römische Campagna. Zeitschrift der deutschen geol. Gesellschaft XVIII. 1867, S. 506 f.

[1]) de Stefani, I vulcani spenti dell' Appen. Settentr. Boll. Soc. Geol. Ital. X, 3, 449—555, 1892.

[2]) W. Branca, Die Vulkane des Hernikerlandes bei Frosinone in Mittelitalien. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie 1877. Dort weitere Literaturangaben.

verschiedenen Stellen aufgeschlossen. Das Vorkommen dieser Massen macht es wahrscheinlich, daß hier ein kleiner Vulkan mit nur kurzem Dasein steht. Sehr bald erlosch er. Tuffe, die steten Begleiter aller übrigen Vulkane des Hernikerlandes, fehlen beim Tichiena. Nur Lavaströme sind durch Steinbrüche aufgeschlossen. Der Callame ist der einzige Vulkan, der eine Kraterbildung zeigt. Die von dem Hügel S. Francesco herabkommenden Laven sind als von einem kleinen selbständigen Vulkan herrührend aufzufassen, da die Lage desselben isoliert ist, ferner nicht unbeträchtliche Schlackenmassen, große Mengen von Lavakugeln in der Umgebung des Vulkans zu finden sind, die durch ihre Struktur und ihre Farbe große Übereinstimmung mit der Masse des Lavastromes zeigen. Diesen und den S. Marco fügte Branca zu den sechs bereits von Ponzi entdeckten Vulkanen hinzu. Der San Marco liegt durch tertiäres Gebiet fast völlig getrennt von der großen Tuff-Lapilliablagerung, die sich um Pofi ausdehnt. Seine Umgebung zeichnet sich durch ungeheure Massen von Lapilli aus, während Tuffe mehr zurücktreten. Lava anstehend hat Branca nicht gefunden.

Das Dorf Pofi ist auf einem Vulkan erbaut. Der eigentliche Kegel zeigt fast nur Schlacken, Lapilli und Tuffe. Nur im Norden nahe vor dem Dorfe ist ein Aufschluß von Lava, im übrigen ist sie bedeckt von losen Auswürflingen. Den Aruara spricht Branca nicht als selbständigen Vulkan an. Die Zeit der Tätigkeit der Hernikervulkane fällt nach den Untersuchungen Branca's zwischen Jungtertiär und Alluvium. Nach Ponzi sind die Vulkane bei Beginn des Alluviums bereits erloschen. Nach Branca sind sie jünger als die mittel- und jungtertiären Schichten, älter als gewisse alluviale Bildungen.

Südlich vom Gebiete des Hernikerlandes hört jede Spur von Eruptivbildungen für eine kurze Strecke auf. Im Südosten zwischen dem Benediktinerkloster Monte Cassino, dem Meere und dem Städtchen Teano erhebt sich die Rocca Monfina, deren Aschen die benachbarten Appeninhöhen bedecken und die Täler meterhoch anfüllen. Heute gilt der Vulkan als erloschen, 269 v. Chr. soll er seine letzte Eruption gehabt haben. Die Rocca Monfina besteht aus einer zentralen Kegelgruppe aus Trachyt, die ein aus Leuzitgestein bestehender Ringwall umgibt.

Eine Reihe interessanter Vulkantypen liefert die Umgebung Neapels. Unmittelbar vor dem Westen der Stadt liegt ein Vulkangebiet mit zahlreichen Ausbruchsstellen, das phlegräische Gefilde. Das ganze Ausbruchsgebiet der Campi flegrei ist als einziger Vulkan aufzufassen nach Sieberg,[1]) dessen Aschenkegel der langsam gegen die Campanische Ebene abfallende Berg von Camaldoli ist, und den das Meer quer durchbrochen hat. Auf dem ehemaligen Kraterboden trägt er die zahlreichen Ringberge und Vulkanruinen, die diese Gegend einer Mondlandschaft so ähnlich machen. Der Charakter[1]) dieses Gebietes besteht in dem ausschließlichen Vorherrschen trachytischer Gesteine, in dem Zurücktreten von Laven, in dem enormen Vorwiegen von losen Auswurfsprodukten und aus ihnen gebildeten Tuffen und darin, daß sich im Laufe der Zeit bald hier, bald dort eine Bocca gebildet hat, die bald nur eine, bald einige wenige Eruptionen liefert und dann wieder in Ruhe versinkt. Die Zahl der Krater ist bedeutend (einige zwanzig). Es ist natürlich nicht möglich, hier die einzelnen Vorkommen zu schildern, nur einige der merkwürdigsten mögen erwähnt werden. Eine der vollendetsten Kraterformen ist der Astroni. Er besteht aus trachytischem Tuff, aus den losen Auswürflingen des Vulkans, der nie Lava zutage gefördert hat. Von einer Tätigkeit des Astroni in historischer Zeit ist nichts bekannt. Der wichtigste Punkt in den Campi flegrei ist der Monte Nuovo, der sich im Jahre 1538 im Laufe weniger Tage durch eine heftige Eruption aufgebaut hat bis zu einer Höhe von 139 m. Es ist dies einer der seltenen Fälle, in denen wir genauere Berichte[2]) über das Entstehen eines neuen Vulkans haben. Der Berg besteht aus Asche, Sand und Schlacken, gemengt mit Bruchstücken der durchbrochenen und zerstörten hellen Tuffmassen des Untergrundes. Spuren eines Lavastromes sind nicht vorhanden. Aus demselben Material wie der Monte Nuovo besteht nach Deecke[3]) der Vulkan der Fossa Lupara. Dieser zeigt zwei Ringwälle und einen zentralen Kraterkegel, muß daher der Sitz einer länger dauernden, wahrscheinlich in prähistorische Zeit fallenden Tätigkeit gewesen sein. Dicht neben dem Monte Nuovo liegt der Averner See, ein mit Wasser gefülltes Kraterbecken, in dessen Nähe heiße Quellen aufsteigen. An die phlegräischen Felder schließen sich an die Inseln Nisida und Procida, von denen Nisida eine ausgezeichnete Form von Kratern aufweist, die sich bei Inselvulkanen vielfach wiederfindet. Der Kraterboden liegt tiefer als der Meeresspiegel, und das Meer ist durch eine Lücke im Ringwall eingedrungen und füllt eine kreisförmige Bucht aus.

Weiterhin bildet die Insel Ischia eine Fortsetzung der phlegräischen Felder. Von allen Vulkanen, die sich in diesem Gebiete befinden, ist Ischia der wichtigste nicht nur wegen der Höhe des vulkanischen Gebirges und des Umfanges der Tätigkeit, sondern wegen der Verschiedenheit der Produkte und der langen Dauer der Tätigkeit. Der Epomeo bildet den wirklichen Kern der Insel; rings um ihn häufen sich die

[1]) August Sieberg, Einführung in die Erdbeben- und Vulkankunde Süditaliens. Jena 1914.

[1]) G. de Lorenzo, L'attività vulcanica nei Campi flegrei. Rend. Accad. de sc. fis. e mat. Napoli (3.) 10. 1904, 203–221.

[2]) Berichte von Francesca del Nero und Marco Antonio degli Falconi.

[3]) Deecke, Fossa Lupara. Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft 1888, pag. 166.

Produkte zahlreicher Eruptionen an. Dieser zentrale Teil der Insel setzt sich zusammen aus einer besonderen Art von Tuff, der an einzelnen Stellen nach Fuchs[1]) von den Produkten eines zersetzten Tuffes bedeckt wird. Der Epomeo hat schon vor langer Zeit seine Tätigkeit eingestellt, dagegen haben sich an seinen Flanken zahlreiche Nebenkegel gebildet. Einer von diesen, der Monte Rotaro, hat selbst wiederum an seinem Fuße einen kleinen sekundären parasitischen Krater erhalten, den Monte Tabor, aus dem sich ein Lavastrom bis in das Meer ergossen. Die letzte Eruption fand 1302 aus dem Nebenkegel Cremate am Seitenabhang des Epomeo statt und lieferte einen mächtigen Lavastrom. Andere Eruptionen erfolgten, wie berichtet wird, 47 u. 92 v. Chr. Heute erinnern nur noch Fumarolen und heiße Quellen an die einstige Tätigkeit.

In genetischem Zusammenhang mit den Vulkanen des neapolitanischen Einbruchsgebietes steht die an der Westküste Neapels, unweit des Golfes von Gaëta gelegene, pontinische Inselpruppe, die fünf größere Inseln umfaßt: 1. Ponza, 2. Palmarola, 3. Zannone, 4. Ventotene und 5. Santo Stefano. Zwei Gruppen kann man unterscheiden, eine westliche aus den drei ersten bestehend, und eine östliche, von den zwei letzteren gebildet.

Die Insel Ponza zerfällt in drei Teile nach Dölter.[2]) Der südliche Teil[3]) wird von dem Monte La Guardia und einer kleinen Halbinsel, östlich vom Hauptorte Ponza, gebildet. Der mittlere Teil ist der größte. Den höchsten Punkt bildet der Monte Tre Venti. Der dritte, nördlichste ist der Höhe nach der niedrigste. Das große Massiv des Monte La Guardia besteht aus einem dunklen zwischen Andesit und Trachyt stehenden Gesteine, das Dölter Sanidin-Plagioklas-Trachyt genannt hat. Sehr verbreitet kommt auf der Insel in Gängen Rhyolith vor, der ganz den von Richthofen in Ungarn als Rhyolithe bezeichneten Gesteinen entspricht. Das am weitesten über die Insel verbreitete Gestein ist Trachytbreccie,) das aus fein zerriebenem porösen Tuff besteht. Tuffschichten erreichen eine ziemlich bedeutende Mächtigkeit. Ein hohes geologisches Alter schreibt Dölter dem Ponzavulkan nicht zu. Nach seiner Ansicht hat er sich im Pliozän gebildet; dafür sprechen die Analogien mit anderen vulkanischen Gebieten. Die aktive Periode vulkanischer Tätigkeit ist längst erloschen. Weder in Exhalationen noch in heißen Quellen finden sich Nachwehen derselben. Nach Dölter erfolgten die Eruptionen nur an der Ostküste und begannen mit dem Auswurfe von Trachytbreccie, hierauf folgten die gangförmigen Durchbrüche des Rhyoliths und die Stromausgüsse des Sanidin-Trachyts, denen der Auswurf der verschiedenen Tuffe sich anschloß.

Die Insel Palmarola besteht aus einem von Süden nach Norden ziehenden Gebirgszug und baut sich auf aus einer Decke von Trachytbreccie, die von zahlreichen Trachytgängen durchbrochen ist. Alle diese Gänge kommen aus ein und demselben Eruptionszentrum. Gegen Süden bricht ein mächtiger Trachytgang durch die Tuffbreccie, derselbe nimmt ein Drittel des Gebirgsrückens ein. Ein zweiter Gang, heute nicht mehr vollkommen erhalten, wird von den beiden Inseln Faraglioni und Faraglioni pallante und der Halbinsel della Torre gebildet. Ein weiterer Gang ryolithischer Natur zieht sich von Westen nach Osten. An den Küsten Palmarolas findet sich eine größere Anzahl von Inselchen, die offenbar früher zu derselben gehörig, durch die Wirkung der Meereswogen von der Hauptinsel losgerissen wurden.

Der geologische Bau der Insel Zannone ist ein ziemlich einfacher. Bei weitem der größte Teil der Insel besteht aus einer gangförmig auftretenden Rhyolithmasse. Der nordöstliche Teil dagegen wird von dem abgerissenen Stücke eines geschichteten Gebirges gebildet. Das Alter konnte Dölter wegen Mangels an Petrefakten nicht mit Genauigkeit feststellen.

Obgleich allem Anscheine nach die Periode der Insel Ventotene verhältnismäßig einer jüngeren Zeit angehört, finden sich nirgends mehr Anzeichen vulkanischer Tätigkeit. Daß andererseits auch die Formen des rezenten Vulkans nicht in ihrer ursprünglichen Gestalt zurückgeblieben sind, wird keinen wundern, wenn man die fortdauernden Wirkungen der Meereswässer auf die Insel ins Auge faßt. Lavaströme mit darüber liegenden Tuffschichten bauen die Insel auf. Die Ortschaft Ventotene liegt auf dem jüngsten, dem Peperin ähnlichen Gestein der Insel; an der Südwestspitze erhebt sich aus dem Meere eine mächtige Basaltdecke.

Der geologische Bau der Insel Santo Stefano ist dem der Insel Ventotene ganz ähnlich. Die Insel besteht aus Lavaströmen und darüber liegenden Tuffschichten. Die Lavadecke auf Santo Stefano hat eine größere Mächtigkeit als auf Ventotene. Nach der Ansicht Dölter's sind die beiden Inseln Ventotene und Santo Stefano Überreste eines großen Kraters, der nach Norden und Süden, wenigstens durch Tuffschichten, geschlossen war. Durch spätere Einflüsse der Denudation entstand der Kanal von Santo Stefano. Angenommen jedoch, es wären zwei Öffnungen gewesen, aus denen die beiden Inseln sich gebildet haben, so müssen sie ziemlich gleichzeitig bestanden haben, wofür die Identität der Tuffe spricht. Die beiden Lavaströme sind nicht gleichzeitig ent-

[1]) C. W. C. Fuchs, L'isola d'Ischia. Monografia e carta geologica 1 : 25000. Firenze 1872.

[2]) Dölter, Die Vulkangruppe der pontinischen Inseln. Wien 1875.

[3]) Hamilton, Bericht über den gegenwärtigen Zustand des Vesuv und Beschreibung einer Reise in die Provinz Abruzzo und nach der Insel Ponza (siehe bei Dölter, Vulkangruppe der pontinischen Inseln).

[4]) Abbé Fortis, Osservazioni litografiche sulle isole di Ventotene e Ponza (siehe bei Dölter, Vulkangruppe der pontinischen Inseln).

standen, da der eine zu den sauren trachytischen Laven gehört, während der andere aus basaltischer Lava besteht.

Ich wende mich nun zu den erloschenen Vulkanen der äolischen Inseln. Lipari nimmt unter diesen sowohl nach Größe als auch wegen seiner Fruchtbarkeit und Bevölkerungszahl die erste Stelle ein. Auch durch ihre Oberflächenbeschaffenheit ist sie vor ihren Schwestern ausgezeichnet. Sie ist vielgestaltig, reich an Kuppen und Höhenrücken und durch die gleichzeitige Tätigkeit einer großen Anzahl von Vulkanen entstanden, von denen nur einer, der jüngste, nämlich der Monte Pelato,[1]) fast ganz in seiner ursprünglichen Gestalt erhalten ist, während ein Teil durch das Meer bis fast zur Unkenntlichkeit zerstört, die Gestalt anderer durch Tuffablagerungen verschiedener Herkunft mehr oder weniger verdickt und verwischt worden ist. Nicht nur der Ort, sondern auch die chemische Zusammensetzung der Produkte der lange Zeit hindurch vor sich gehenden Ausbrüche haben gewechselt; mit der Förderung basaltischen Materials haben sie begonnen und sich mit dem Hervorbringen ganz saurer Massen erschöpft. Der schönste und besterhaltene der erloschenen Vulkane Liparis ist der Bimsteinkrater, dessen Umwallung im Monte Pelato seine höchste Erhebung erreicht und einen 2 km langen Obsidianstrom gefördert hat. Aus den verschiedenartigen, lockeren, vulkanischen Massen (Tuffe und Agglomerate) kann man auf die verschiedenen Ausbrüche schließen. Ein Teil der Auswurfsprodukte hat sich, wie auch auf den übrigen Inseln, unter Wasser, ein anderer, jüngerer, auf dem Trockenen abgelagert.

Es folgt die Insel Salina, die sich aus den Produkten von vier heute noch über dem Meeresspiegel wahrnehmbaren Vulkanen aufgebaut hat: Die Fossa delle felci, der Monte dei Porri, der Monte Rivi, der Krater von Pollara. Die Fossa delle felci erinnert in ihrer Struktur an den Stromboli, übertrifft ihn aber durch die Mächtigkeit ihrer Lavaströme und Agglomeratmassen. Der Gipfel wird von braunen Tuffen bedeckt. Die Laven sind Pyroxenandesite. Der Monte dei Porri ist der jüngste Vulkan Salinas. Seine Laven nehmen stets ein höheres Niveau ein, als die der Fossa, sie haben sich über diese ergossen. Der Monte Rivi stellt die Ruine des bedeutendsten der drei Sabinakegel dar nach Hoffmann.[2]) Das vom Rivi geförderte Material ist basaltischer Natur; er ist die älteste Bildung der Insel. Von Tuffen der Fossa ist er bedeckt, und Laven sind auf ihn übergetreten. Bergeat hält den Pollarakrater für einen verhältnismäßig jungen. Die vulkanische Tätigkeit ist auf der Insel bis auf unbedeutende Gasausströmungen gänzlich erloschen.

Die Insel Panaria stellt ein aus Hornblendeandesiten bestehendes Massiv dar, die Reste eines Vulkanstockes, der ähnlich Lipari, aus einer Reihe von Kegeln bestanden hatte. Diese sind teilweise allmählich der Erosion zum Opfer gefallen. Nach Dolomieu[1]) haben diese Kegel früher einen ungeheuren Krater gebildet. Spallanzini[2]) schloß sich dieser Ansicht an. Nach Hoffmann stellt die Insel die Reste eines ungeheuren Erhebungskraters dar. Panaria ist nach Sueß[3]) die älteste Bildung der äolischen Inseln. Bergeat ist anderer Ansicht. Er weist ihr eine Stellung inmitten der Gebilde mittleren Alters an. Die Insel ist gleichaltrig mit gewissen Bildungen auf Filicuri, die auch massige Struktur besitzen, und deren Gestein in mancher Beziehung dem von Panaria ähnlich ist.

Filicuri ist nur mehr die stark entstellte Ruine eines ehedem bedeutenden Vulkaneilandes. Sie gipfelt in der 773 m hohen basaltischen Fossa delle felci. An ihrem Südabhange nehmen zwei andesitische Erhebungen eine selbständige Stellung ein: Montagnola und Terrione. Die Fossa ist der älteste und wichtigste Teil der Insel. Ihre Laven sind basaltischer Natur. Der Terrione besteht aus einer Übereinanderfolge von mächtigen Lavaströmen. Sein Gipfel zeigt keinerlei kraterförmige Vertiefung. Die losen Auswürflinge des Urkraters bilden mächtige Bänke und sind analog denen Salinas, des Urkegels des Stromboli, des alten Vulcanokraters. Alle das heutige Filicuri aufbauenden Eruptionen haben unter dem Meeresspiegel stattgefunden.

Alicuri ist die unbedeutendste unter den äolischen Inseln. Sie erhebt sich als einziger Berg fast ohne irgendeine ausgedehnte Strandbildung, allenthalben steil geneigt gegen das Meer, ähnlich dem Kegel des Stromboli. Die Insel besteht aus zwei Teilen: Im Westen bildet eine Wechselfolge von basaltischen Auswurfsprodukten und Laven, stellenweise durchsetzt von Gängen, den Abhang des Kegels, den östlichen setzen andesitische Laven zusammen.

Möglichst in Kürze will ich auf die noch nicht betrachteten Vulkane Sardiniens, Toscanas, der Poebene und der übrigen Distrikte eingehen.

Auf der Insel Sardinien ist es der Monte Ferru,[4]) der in dem fast ganz aus Tertiärablagerungen und vulkanischen Bildungen aufgebauten NW. Viertel der Insel eine dominierende Stellung einnimmt. Über einen aus mittelmiozänen Trachyten bestehenden Untergrund haben sich im Spätmiozän bzw. Postmiozän die Laven des Monte Ferru ergossen. Im Norden des Monte Ferru finden wir noch jüngere vulkanische Bildungen mit trefflich erhaltenen Schlackenkratern und Lavaströmen.

[1]) A. Bergeat, Die äolischen Inseln. München 1899.
[2]) Hoffmann, Über die geognostische Beschaffenheit der liparischen Inseln. Annalen der Physik und Chemie. 1832.

[1]) Dolomieu, Voyage aux iles de Lipari 1783. Paris.
[2]) Spallanzini, Viaggi alle due Sicilie. 6 vol. Pavia 1792—97.
[3]) E. Sueß, Antlitz der Erde. Wien.
[4]) Dannenberg, Der Monte Ferru auf Sardinien. Sitzungsberichte der Kgl. Preußischen Akademie der Wissenschaften. XL, 1903 und C. Dölter, Il vulc. Monte Ferru in Sardegna. Boll. r. Com. Geol. 1878.

An der Grenze zwischen Toscana und dem ehemaligen Kirchenstaat liegt, zugleich der nördlichste Punkt der italienischen Vulkanreihe, der Monte Amiata di Radicofano, ein bedeutender Berg, der nach dem Eozän Ströme trachytischer Laven ausgestoßen hat, seinen Krater indes nicht mehr erkennen läßt.

Am Südabhange der Alpen ragt aus der Poebene als Insel der von der Denudation stark angegriffene, ehemalige Trachytvulkan des Monte Venda in den Euganeen bei Padova empor, auf den ich an Hand der Darstellungen von Reyer,[1]) E. Sueß und Stark[2]) etwas näher eingehen möchte.

Das Zentrum des Gebietes nehmen Trachyttuffe ein, durchzogen von zahlreichen Trachytgängen, von denen einige auch in den Bereich der am Rande stehenden Sedimentärhügel hinausreichen. Diese Gänge laufen strahlenförmig im Zentrum der ganzen Berggruppe am östlichen Ende des Monte Venda zusammen. Der Venda selbst und seine Umgebung besteht aus Tuffen, und aus diesen ragen die größeren und mächtigeren Trachytgänge als langgestreckte Bergkämme hervor. Um die Mitte der Tertiärzeit, als die Tätigkeit der Euganeen endgültig erlosch, mag über dem Venda ein Aufschüttungskegel ähnlich dem Ätna gestanden haben, dessen Reste in den zentralen Tuffmassen zu suchen sind. Die Radialgänge sind die Ausfüllungen jener Spalten, die einst den Seitenausbrüchen und den parasitischen Kratern die Lava zuführten.

Unter den italienischen Vulkanen nimmt der Monte Vulture bei Melfi eine besondere Stellung ein. Er ist der einzige Vulkan an der Ostseite der Appenninen und erscheint daher als eine durchaus selbständige Bildung, die mit keiner der Vulkanreihe an der Westküste in direkte Verbindung gebracht werden kann. Der Vulture[3]) liegt an der Grenze zwischen Apulien und der Basilicata am Ofanto bei Melfi. Er erhebt sich auf einem 500 bis 600 m mächtige Sedimentplateau und steigt an bis zu einer Höhe von 1330 m. An der Stelle, wo man den Krater vermuten sollte, befindet sich ein weites Circustal, das Monticchio. An der tiefsten Stelle liegen zwei kleine Seen. Der Hauptkraterwall trägt auf seinem oberen Rande, sieben kleine Spitzen, durch Erosion bereits stark ausgewaschen, deren höchste der Monte Vulture ist. Die weitere Umgebung gehört wie der Sedimentsockel zu dem östlichen tertiären Vorlande des Appennin. Die wichtigsten posttertiären Bildungen sind die vulkanischen Gesteine des Vulture, die das ganze Plateau zwischen der Fiumara di Atella und der Melfia bedecken und bis Venosa, Maschito und Forenza reichen. Es sind sowohl Laven als auch Tuffe, letztere von subaërer Fazies. Beide zusammen bilden den Kegel des Vulture und gehören vorzugsweise zur Familie der Tephrite. Ihre Haupteigentümlichkeit ist ihre Hangzuführung, die Deecke auf den Umstand zurückführt, daß das Magma vor der Eruption in ziemlicher Tiefe unter der Oberfläche mit größeren Gipslinsen in Berührung gekommen ist. Die Eruptionen des Vulture begannen nach der postpliozänen Faltung des Appennin und wurden erlebt von dem prähistorischen Menschen.

Zum Schluß sei noch der Insel Pantelleria, zwischen Sizilien und Nordafrika gelegen, gedacht. Sie zeigt mehrere, kleinere Krater, die in historischen Zeiten keine Ausbrüche gehabt, aber teilweise noch in lebhafter Solfatarentätigkeit stehen. Um so größeres Interesse bieten die submarinen Eruptionen, die in der dortigen Gegend an der Tagesordnung sind. Durch eine solche Eruption wurde beispielsweise die Insel Ferdinandea aufgeworfen.

Nach Betrachtung der einzelnen Vulkane von geologischem Gesichtspunkte untersuchen wir nun dieselben hinsichtlich ihrer Lage zu den gleichzeitigen Meeren. Beginnen wir mit Süditalien unter Einschluß der Vorkommen Siziliens, Sardiniens, der pontinischen und der äolischen Inseln, für welche Gebiete die Verhältnisse fast die gleichen waren. Werfen wir zu diesem Zwecke einen vergleichenden Blick nach dem von Seguenza[1]) sorgfältig studierten Tertiär- und Quartärgebiet von Reggio. Nachdem am Schlusse des Miozäns (Messiniano) ein Rückzug des Meeres stattgefunden hat, trat nach Beginn des Pliozäns eine gewaltige Verschiebung zwischen Wasser und Land ein, ein weites Übergreifen des Meeres. Über den früheren Tertiärsedimenten, 1200 Meter über dem heutigen Meeresspiegel findet sich der Tiefseeschlamm des Zancleano (Unterpliozän). Die gleichen Verhältnisse dauern fort während des Astiano (Oberpliozän). Erst im Pleistozän (Siciliano) beginnt ein Rückzug des Meeres, der während des ganzen Quartärs anhält.

Die äolischen Inseln waren zur Zeit ihrer Tätigkeit umbrandet von dem übergreifenden und dann im Siciliano allmählich zurückweichenden Meere. Der Monte Vulture lag auch zur Zeit seiner Eruptionen an der Meeresküste. Die phlegräischen Felder, deren Produkte dem jüngeren Quartär angehören, liegen ebenfalls wie die Rocca Monfina unmittelbar am quartären Meer. Der Epomeo war unter Wasser getaucht und wurde dann wieder gehoben. Bei den pontinischen liegen die Verhältnisse so wie bei den äolischen. Der Monte Ferru bildete sich wie alle bisher betrachteten in der Nähe des Meeres. Für Mittelitalien haben die Meeresbildungen der Subappenninformation

[1]) Reyer, Die Euganeen. Wien 1877.

[2]) Stark, Beiträge zum geologisch-petrographischen Aufbau der Euganeen und zur Lakkolithenfrage. Tschermak, Mineralogische und petrographische Mitteilungen, XXXI. Band, I. Heft, 1912.

[3]) Deecke, Der Monte Vulture in der Basilicata (Unteritalien). Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognostik, Geologie und Petrefaktenkunde. VII. Beilage-Band. 1891.

[1]) G. Segenza, La formazione terziaria nella provincia di Reggio di Calabria. Mem. r. Acc. Lincei, 1880.

größere Bedeutung. Wo sich heute die Römische Campagna befindet, rollten in der jüngsten Tertiärzeit die Wogen eines Meerbusens und brandeten an der damals noch vorhandenen tyrrhenischen Ländermasse. Das Albanergebirge, der lago di Bolsena, der lago die Bracciano, der Monte Cimino, diese ganze Vulkanreihe wurde gleichzeitig mit der ganzen Scholle, dem heutigen Appennin während der Pliozänzeit gehoben, lagen zur Zeit ihrer vulkanischen Tätigkeit in unmittelbarer Nähe des Meeres. Das Saccotal, in dem sich die Vulkane des Hernikerlandes befinden, war zur Zeit, als die Vulkane tätig waren, nach Branca seeartig erweitert. Bei den Euganeen in der Poebene hat nach Reyer die vulkanische Tätigkeit bereits im Jura begonnen; aus tiefer See hat sich dann allmählich der Monte Venda aufgebaut und überseeisch seine Tätigkeit noch bis ins Quartär fortgesetzt, als die Poebene noch einen Meerbusen bildete. Fassen wir die Untersuchungen der einzelnen Vorkommen hinsichtlich ihrer Lage zum Meere zusammen, so sehen wir, daß in der Vergangenheit ähnliche Verhältnisse geherrscht haben wie jetzt.

Die Lage der erloschenen italienischen Vulkane an und im Meere ist bedingt durch die Tektonik. Die Vulkane an der Westküste Italiens finden wir auf Schollen, die von Spalten und Bruchlinien durchzogen sind, da, wo am Innenrande, d. h. der konkaven Seite der sich aufstauenden Appenninen das tyrrhenische Festland in die Tiefe gesunken ist und sich das tyrrhenische Senkungsfeld bildete. Dem Rande dieses Senkungsfeldes gehören das toskanische Eruptivgebiet, das Latinergebirge, die Rocca Monfina und die phlegräischen Felder an. Die liparischen Inseln erheben sich als Inseln aus diesem Senkungskessel. Die Lage des Monte Ferru ist eine ähnliche wie die der Vulkanreihe an der Westküste Italiens. Die Poebene stellt gegenüber den Alpen ebenfalls ein Senkungsfeld dar, an dessen Rande die Basalte von Vicenza und Verona und die Trachyte des Monte Venda in den Euganeen emporsteigen konnten. Die einzige Ausnahme bildet der Monte Vulture, der sich auf einer Kreuzung von Längsbrüchen mit einer den Appennin durchquerenden Spalte (Deecke) erhebt. Da das Meer immer die tiefsten Stellen erobert, so werden solche Senkungsfelder entweder vom Meere überflutet, oder wenn es keinen Zutritt hat, von Binnenseen ausgefüllt (Vulkane des Hernikerlandes im Saccotale). So kommt es, daß die erloschenen Vulkane Italiens zur Zeit ihrer Tätigkeit am Rande von Wasserbecken lagen.

Einzelberichte.

Botanik. Beziehungen zwischen Spaltöffnungen und heliotropischer Empfindlichkeit. Bei den Keimpflanzen der Gramineen ist die heliotropische Empfindlichkeit nicht gleichmäßig verbreitet. Edgar Zaepffel hat nun kürzlich die Beziehungen untersucht, die zwischen dem Vorhandensein von Spaltöffnungen und der heliotropischen Empfindlichkeit beim Weizen, Hafer, Panicum altissimum und Paspalum stoloniferum bestehen. Bei allen diesen Gramineen fehlen die Spaltöffnungen am hypokotylen Glied, derjenigen Region also, die zur heliotropischen Perzeption unfähig ist. Bei den Kotyledonen des Hafers und des Weizens sind die Spaltöffnungen an der Spitze, dem Sitze der größten heliotropischen Empfindlichkeit, reichlich vorhanden. Sie treten auch noch, aber viel weniger zahlreich, an der subapikalen Region auf, die nur eine schwache heliotropische Perzeptionsfähigkeit besitzt. Bei den Kotyledonen von Panicum und Paspalum sind Spaltöffnungen auf ihrer ganzen Länge vorhanden; hier ist aber auch der Kotyledon außerhalb der Spitze stärker reizbar. Aus diesen Befunden schließt Zaepffel, daß bei den untersuchten Gramineen die Menge der Spaltöffnungen der Keimpflanzen dem Grade der heliotropischen Empfindlichkeit entspreche (Comptes rendus 1914, T. **159**, Nr. 2, p. 205—207).

F. Moewes.

Chemische Physiologie. Nach den Versuchen von Hammer (1891), Veiel (1887), Widmark (1889) und Finsen kann man Erythrose und Melanose der menschlichen Haut durch ultraviolette Strahlen hervorrufen. Imbert und Marqués (1906) haben festgestellt, daß die Farbe des Bartes durch die X-Strahlen verändert wird. V. Moycho (1913) sah in der Haut des Kaninchenohrs, unter dem Einfluß der ultravioletten Strahlen ein bräunliches Pigment auftreten. S. Sécerov (Sur l'influence des rayons ultraviolets sur la coloration des poils des lapins et des cobayes. C. R. Ac. sc. Paris Nr. 24, 15 juillet 1914) hat die Wirkung der ultravioletten Strahlen auf die Haarfarbe des Kaninchens und Meerschweinchens untersucht. Es wurde dabei eine Quarz-Quecksilberlampe nach dem System von Westinghouse-Cooper-Herrwitt von 110 Volt Spannung verwendet. Bei einem vorherrschend weißen Meerschweinchen, das täglich 4 Stunden in einer Entfernung von 9—10 cm den Strahlen ausgesetzt wurde, waren nach 35—40 Stunden die weißen Haare geblich gefärbt.

Zwei junge Albinos des Kaninchens, ein weibliches und männliches Tier, wurden den ultravioletten Strahlen 5—6 Stunden unterworfen. Nach ungefähr 80 Stunden begann die Umfärbung und nach 100 Stunden war sie sehr deutlich. Die Haare wurden zuerst gelblich, dann rötlich gelb. Sie waren in einer Temperatur von 18°, in 6—7 cm Entfernung von der Lampe; in der Umgebung war die Temperatur ziemlich niedrig, 0°—4°. Nur

der Teil des Haares, welcher direkt vom Licht getroffen wurde, verfärbte sich. Verglichen mit jenen der Kontrolltiere war die Behaarung der bestrahlten Tiere länger. Die Haare fielen nicht aus und der Haarwechsel verlief regelmäßig.

Um den Einfluß der Temperatur zu prüfen, wurden die abgetrennten Haare eines weißen Kaninchens mehrere Monate einer Temperatur von 40° ausgesetzt, ohne daß sie sich in der Färbung irgendwie verändert hätten; selbst nicht bei 100° in $1^1/_2$ Stunden. Erst bei 150° zeigte sich nach $1^1/_2$ Stunden eine gelbliche Färbung. Als die abgeschnittenen Haare des weißen Kaninchens 5—6 Stunden lang pro Tag in 6—7 cm Entfernung von der Lampe bestrahlt wurden, verfärbten sie sich viel langsamer. Der Beginn der Gelbfärbung trat erst am Ende von 100 Stunden ein; außerdem glich sie viel mehr der durch hohe Temperatur, als der durch die Bestrahlung des Kaninchens mit ultraviolettem Licht erreichten. S. hält die Gelb- und Rotfärbung für eine Vorstufe bei der Bildung des schwarzen Farbstoffes und glaubt, daß bei längerer Dauer der Bestrahlung auch Schwarzfärbung eintreten würde. Die Verfärbung der weißen Haare tritt leichter ein bei Tieren, welche, wie das Meerschweinchen, normalerweiße schon schwarze und gelbe Haare haben, als bei jenen, die vorherrschend weiß gefärbt sind. Die hohe Temperatur, welche zur Verfärbung nötig wäre, kann bei lebenden Objekten nicht in Betracht kommen. Abgetrennte Haare verfärben sich gleichfalls, aber viel weniger rasch, als wenn sie noch am Tiere sitzen. Kathariner.

Physik. Versuche mit einer Lochkamera für Röntgenstrahlen beschreibt N. Uspenski (Moskau) in der Physikalischen Zeitschrift XV (1914) Seite 717. Sie war aus 2 mm dicken Bleiplatten hergestellt; in der der photographischen Platte gegenüberliegenden Wand war eine 2—3 mm große Öffnung angebracht. Die Aufstellung des zu photographierenden Gegenstandes geschah auf optischem Wege mit Hilfe einer Mattscheibe; diese wurde bei der Aufnahme durch eine die Trockenplatte enthaltende Metallkasette ersetzt, die mit einem 0,2 mm dicken, also für die Röntgenstrahlen durchlässigen Deckel aus Aluminium versehen war. Zur Beleuchtung diente eine mit 2—3 Milliampere belastete Müller „Rapid"-Röhre mit wassergekühlter Platinantikathode. Bei stärkerer Belastung (5—6 Milliampere) ließen sich die Bilder auch auf dem Leuchtschirm beobachten. Als Objekt wurde zunächst die Röntgen-Röhre selbst gewählt; die Bilder, die der Verfasser durch eine Belichtung von 15 Minuten erhalten hat, zeigen deutlich den kreisförmigen Umriß der Röhre, die hellleuchtende Antikathode und Andeutungen eines seitlichen Ansatzrohres. Eine weitere Aufnahme wurde von einem vierbeinigen hölzernen Tischchen, auf dem eine Metallsäule stand, dadurch erhalten, daß man diese Gegenstände mit dem Strahlen der Röhre beleuchtete, die neben der Lochkamera so stand, daß keine ihrer Strahlen direkt durch die Öffnung auf die Platte fallen konnten. Nach sehr langer Belichtung entstand eine Aufnahme, auf der sich die Umrisse der Gegenstände erkennen lassen.

Ebenfalls in der Physikalischen Zeitschrift Seite 715 veröffentlicht H. Rohmann (Straßburg) die Röntgenspektren einiger Metalle, die er mit seinem Röntgenspektroskop[1]) mit dem gebogenen Glimmerblättchen erhalten hat. Er benutzt eine Röhre, deren Antikathodenansatz mit einem Schliff versehen ist, so daß die verschiedenen Metalle (Ni, Cu, Zn, Mo, Ag, Pl, An, Th) nacheinander eingeführt werden können. Die Vorderfläche der Röhre wird durch eine aufgekittete Messingplatte gebildet, in der ein 1 mm breiter und 4 cm langer Schlitz angebracht ist. Dieser wird durch ein dünnes Aluminiumblättchen nach Art der Lenard-Röhren verschlossen und dient als Spalt. Während der $^1/_2$ bis 1 Stunde dauernden Aufnahmen bleibt die Röhre mit der Gaedepumpe in Verbindung, da die Antikathode dauernd Gas abgibt. Die sämtlichen Spektren zeigen eine Reihe von ziemlich scharfen Linien; Silber liefert ein intensives kontinuierliches Spektrun.

K. Schütt, Hamburg.

Biologie. Die Raupen der meisten Bläulingsarten (Lycaenidae) leben an Schmetterlingsblütlern (Papilionaceae). Einige stehen in einem merkwürdigen Verhältnis zu Ameisen, welche den von ihnen abgeschiedenen süßen Saft auflecken und ihre Leibwache bilden.

Alluaud und R. Jeannel (C. R. Ac. sc. Paris 16, 20. April 1914) fanden in Gallen an den Ästen einer ostafrikanischen Akazienart, die von Kolonien einer Ameisenart der Gattung Crematogaster spec. bewohnt wird, die Raupen einer morphologisch und biologisch überaus merkwürdigen Lycaenidenart. Sie ist etwa 10 mm lang und hat wie die Raupe der anderen Arten, eine asselförmige Gestalt. Der Rücken ist außerordentlich stark gewölbt, und die Segmente durch tiefe Einschnitte getrennt, so daß sie in ihrem Aussehen einer Käferschnecke (Chiton) gleicht. Der Rücken ist trüb grau gefärbt und mit schwärzlichen Punkten übersät. Die Haut trägt lange und kurze zylindrische Haare, sowie kelch- und ringförmige Chitingebilde. Die von der Raupe bewohnte Galle ist hohl und hat eine Öffnung von etwa 1 mm Durchmesser. Die Ameisen sammeln in derselben die Kelchblätter der Akazie. Da der Durchmesser der erwachsenen Raupe viel größer ist, als jener der Eingangsöffnung in die Galle, muß die Raupe direkt nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei hineingelangt sein.

Aus der indo-australischen Fauna ist eine Lycaenide bekannt, deren ganze Entwicklung in dem Nest erdbewohnender Ameisen verläuft. Die Raupe ist fleischfressend und lebt von den Larven und Puppen ihres Wirtes.

[1]) Der Unterzeichnete hat kürzlich in dieser Zeitschrift darüber berichtet.

Daß die neue Form dagegen pflanzenfressend ist — sie frißt wahrscheinlich die von den Ameisen gesammelten Kelchblätter der Akazie, — geht aus den schwach entwickelten Mundgliedmaßen hervor. Kathariner.

Zoologie. Dinoflagellaten als Ursache des roten Schnees. Bisher wurden die Flagellaten Euglena sanguinea und Haematococcus (Sphaerella) nivalis als einzige Veranlasser des roten Schnees, der besonders im Gebirge eine nicht seltene Erscheinung ist, angesehen. Die interessante Tatsache, daß auch massenhaftes Auftreten von Dinoflagellaten Rotfärbung hervorrufen kann, wird von M. Traunsteiner in der „Ztschr. d. mikr. Ges." (Bd. 6, 1914) berichtet. In der Langau bei Kitzbühel traten in einem kleinen gefrorenen Fischteiche, der im Sommer von einer reichen Organismenwelt, darunter auch Peridineen bewohnt ist, gegen Ende Februar im schmelzenden Firnschnee ziegelrote Flecke von bedeutender Breite und Tiefe auf. Das Schmelzwasser im Teiche wie in den Kulturen zeigte sich ebenso wie der am Rande des Teiches gesammelte rötliche Schnee gleichmäßig von roten Stäubchen durchsetzt, die sich bei mikroskopischer Untersuchung als eine Unzahl von Peridineen erwiesen. Die Frage, ob es sich hierbei um eine speziell an das Leben im Schnee angepaßten Art der Gattung Peridinium, mit welchem die Flagellaten eine gewisse Ähnlichkeit zeigen oder nur um eine vorübergehende Erscheinung einer sonst unter normalen Umständen gedeihenden Peridinee handelt, läßt Verf. zunächst offen. Für die Zugehörigkeit zur Gattung Glenodinium spricht hinwieder die Tatsache, daß die jungen Zellen vollständig nackt sind, während sich an älteren beim Zusatz Flemming'scher Lösung die Ablösung einer dünnen Membran konstatieren läßt. Die Form unterscheidet sich von Glenodinium oculatum, mit dem es am meisten Ähnlichkeit hat, durch die Größe (0,030—0,040 mm) und auffallend rote Färbung im Zellinnern, die ihren Sitz sowohl im Plasma als auch in zahlreichen Öltropfen hat. Die Tatsache, daß die Randzone gewöhnlich von strahlig geordneten gelbgrünen Chromatophoren, bei den aus Schnee aufgetauten Individuen aber nur von farblosen Körnchen erfüllt ist, meint Verf. als Anpassung an die jeweilige Temperatur- und Lichtverhältnisse auffassen zu müssen. Die roten Peridineen zeigen eine sehr große Lichtempfindlichkeit, die mit der Rotfärbung des Inneren steigt. Die Zysten sind je nach den Bedingungen, durch die ihre Bildung hervorgerufen wird, von verschiedener Form: die durch Temperaturerniedrigung erzeugten sind eiförmig und an den Enden farblos (wie die Schneeformen der beweglichen Zellen) die sich in längerstehenden Kulturen entwickelnden (Sauerstoffmangel!) sind rotgrün und weisen eine dicke, verquellende Membran auf. Solche Dauerzysten fand Verf. massenhaft an den Ranunculusrasen und in Eisenflocken des von Mitte März an aufgetauten Teiches. Die Annahme, daß sie wenigstens z. T. aus den roten Peridineen entstanden, ist nicht von der Hand zu weisen. Auch die umgekehrte Annahme, „daß auch die roten Peridineen aus Zysten, die im Herbst in die Schnee- und Eismassen über dem Teich gelangt sein könnten, entstanden sind", liegt nach Meinung v. Verf. nahe.

R. Aichberger.

Physiologie. Die Zunahme der Zahl der Blutkörperchen mit der Höhe soll nach der Meinung verschiedener Forscher nicht auf einer wirklichen Neubildung von Blutkörperchen beruhen, die Vermehrung soll vielmehr nur relativ sein und auf einer Konzentration des Blutserums infolge der barometrischen Depression beruhen.

Um diese Frage zu entscheiden, haben Raoul Bayeux und Paul Chevallier (Recherches comparatives sur la concentration du sang veineux et du sang arteriel à Paris, à Chamonix et au mont Blanc, par l'étude réfractométrique du serum. C. R. Ac. sc. Paris Nr. 21, 25 mai 1914). Untersuchungen mit menschlichem Venenblut und mit arteriellem und venösem Blut des Kaninchens in verschiedenen Höhenlagen angestellt, in Paris, in Chamonix (1050 m) und auf dem Mont Blanc (4360 m). Zur Bestimmung der Konzentration des Serums diente der refraktometrische Index. Nach den Arbeiten von Reiß und anderen ist derselbe abhängig von dem Eiweißgehalt des Serums. Die Schwankungen im Gehalt an Harnstoff können dabei vernachlässigt werden. Der Eiweißgehalt wurde bestimmt nach den Tabellen von Reiß für eine Temperatur von 17,5°. Das menschliche Blut wurde durch Punktieren einer Hautvene gewonnen; arterielles und venöses Blut des Kaninchens aus der Arteria und Vena femoralis. Das geronnene Blut wurde in einem hermetisch verschlossenen Röhrchen aufbewahrt und durchschnittlich nach Verlauf von 18 Stunden untersucht.

Die Forscher verweilten zwei Monate in Chamonix und 9 Tage im Mont Blanc-Observatorium. Wie die Bestimmungen ergaben, stieg die Konzentration des Serums mit der Höhe; es trat eine Anpassung ein, indem die Konzentration mit der Zeit wieder abnahm. Am stärksten war sie am Ende des Aufenthalts auf dem Mont Blanc bei Chevallier; zugleich stellten sich Anfälle der Bergkrankheit ein. Der refraktometrische Index und der Eiweißgehalt betrug beim Kaninchen in Paris im arteriellen Blut durchschnittlich 1,34619 bzw. 59,4, im venösen Blut 1,34709 bzw. 64,6; in Chamonix 1,34678 bzw. 62,8; auf dem Mont Blanc 1,34780 bzw. 68,77; für das venöse Blut sind die entsprechenden Zahlen 1,34756 bzw. 67,34 und 1,34888 bzw. 75,05.

Zusammenfassend kann man also sagen, daß der refraktometrische Index des Blutserums auf der Höhe des Mont Blanc jenen in Chamonix und in der Ebene übertrifft, daß das Serum des venösen Blutes konzentrierter ist, als jenes des arteriellen,

daß der Unterschied mit der Höhe ausgesprochener wird und eine Konzentration des Blutserums in größeren Höhenlagen eintritt. Kathariner.

Astronomie. Die Veränderlichkeit der Satelliten des Jupiter und Saturn hat Guthnick von neuem behandelt (Astr. Nachr. 4741) und eine Anzahl Beobachtungsreihen verarbeitet; 4 Monde des Jupiter und 6 des Saturn, deren Veränderlichkeit zum Teil schon lange feststand. Während man aber bisher annahm, daß deren Lichtwechsel zusammenfalle mit ihrer Umlaufszeit, daß sie also ebenso wie unser Mond ihrem Hauptkörper immer dieselbe Seite zudrehen, kommt Guthnick auf Grund eines sehr eingehenden Studiums der Lichtkurven zu ganz überraschenden Ergebnissen. Die beiden inneren Monde beider Planeten zeigen Kurven ähnlicher Form, bei denen das Maximum der Helligkeit in der Gegend der östl. Elongation liegt; die äußeren Monde beider Systeme zeigen das umgekehrte Verhalten, und die noch fehlenden Monde gehören zeitweise dem einen, zeitweise dem anderen Typus an. Sie haben stark veränderliche Lichtkurven. Nun zieht Guthnick die Werte der Albedo und der Dichtigkeiten der einzelnen Monde heran, und stellt fest, daß, je geringer die Dichte, um so geringer auch die Albedo. Ferner wie in der Anordnung der Planeten, die äußeren Monde sind die weniger dichten. Im übrigen erinnert der Charakter der Lichkurven sehr an die veränderlichen Sterne vom Typus δ Cephei. Die Trabanten stellen eine Entwicklungsreihe dar, sie sind mit mehr oder weniger hohen Atmosphären bedeckt, die Wolken oder Wasserdampf enthalten. Entsprechend der Erklärung des Lichtwechsels der δ Cepheisterne [vgl. diese Zeitschrift 1914, Seite 140/141] ist auch hier die Erklärung der Veränderlichkeit in der Bahnbewegung zu suchen. Man muß annehmen, daß sich in den Systemen von Jupiter und Saturn ein dünnes, die Bahnbewegung nicht merklich hemmendes Medium befindet, unter dessen Einfluß die Satellitenatmosphären ganz merkwürdige meteorologische Verhältnisse ausgebildet haben müssen, die sich je nach der physischen Beschaffenheit eben in dem Lichtwechsel ausprägen. Man kann auch diese Annahme verallgemeinern, und das ganze Sonnensystem von einem solchen Medium ausgefüllt denken, auf das eine ganze Anzahl von Beobachtungen hinweisen. Wird doch sogar bei der Erde trotz ihrer schnellen Umdrehung eine Abhängigkeit meteorologischer Vorgänge von der jedesmaligen Richtung der Bewegung gegen den Apex oder den Antiapex vermutet. Sehr genaue Messungen auch an den andern Trabanten müssen noch mehr Licht auf diese Erscheinungen werfen. Riem.

Bodenkunde. Worauf beruht die ungünstige Wirkung des Nadelhumus? Wie dem Forstmann längst bekannt ist, wirkt der Humus verschiedener Bäume in ungleichem Maße auf das Wachstum der Pflanzendecke ein. Am besten soll Haselhumus wirken, dann in abnehmendem Maße Buche, Ahorn, Erle, Ulme, Linde, Akazie, Esche, Eberesche. Ganz besonders ungünstig wirkt die durch Zersetzung von Nadelstreu entstehende Humusdecke auf den Pflanzenwuchs ein, so daß in ihr Sämlinge von Waldbäumen, sogar die der Nadelbäume selber sowie anderer Pflanzen nur sehr kümmerlich fortkommen, in vielen Fällen sogar ein solcher Boden fast ganz steril bleibt. Die Aufdeckung der Ursache dieser Erscheinung ist von erheblicher forstwirtschaftlicher Bedeutung, wenn man in Erwägung zieht, daß in Deutschland in dem Bestreben, frei werdende Flächen mit Nadelholz zu besiedeln, in den Jahren 1890—1910 die Laubholzfläche um 100000 ha abnahm, während die mit Nadelholz aufgeforstete um 200000 ha zunahm. Auch der Gärtner bemerkt diese schädliche Wirkung der Tannennadeln, wenn er nach dem Wegräumen des zum Bedecken von Rosen und anderen Pflanzen benutzen Nadelholzreisigs sieht, daß der Rasen unter dieser Decke zugrunde gegangen ist.

In vielen Fällen beruht die auffallende Armut des Nadelholzbodens an Pflanzen auf dem dichten Schatten, der im Nadelwald herrscht. Er läßt aus diesem Grunde ebenso wie z. B. in den Tropen das Bambusgebüsch nichts aufkommen. Doch trifft dies nicht so durchgehends zu, daß die fragliche Erscheinung vollständig dadurch erklärt wäre. Dann spielen zweifellos die Feuchtigkeitsverhältnisse insofern eine Rolle als die flachstreichenden Wurzeln der Nadelhölzer die oberflächlichen Bodenschichten stark austrocknen. Das hat z. B. Fricke zeigen können, indem er junge Föhren durch Ringgräben isolierte und damit die starken Wurzeln der umstehenden älteren Bäume abschnitt. Solche Föhren zeigten eine auffallend üppige Entwicklung und gleichzeitig tauchten auch zahlreiche Waldkräuter auf dem isolierten Terrain auf.

Schließlich weisen viele Erfahrungen darauf hin, daß auch eine Giftwirkung in Betracht kommen könnte, die von den ätherischen Ölen sowie anderen Stoffwechselprodukten als Gerbstoffen, Harzen, Ameisensäure, die in der Nadelstreu enthalten sind, ausgehen könnte. A. Koch hat nun in einer eingehenden Untersuchung, der wir hier folgen, speziell diese Frage der eventuellen Giftwirkung geprüft (Zentralbl. f. Bakteriologie usw. II. Abteilung, Bd. 41. S. 545, 1914). Daß ätherische Öle wirklich giftig sind, geht aus vielen Tatsachen hervor. So gehen Pflanzen, die den Dämpfen ätherischer Öle ausgesetzt werden, bald zugrunde; Spatzen fressen keine Umbelliferenfrüchte, wie Stahl beobachtete, ja sie sterben, wenn man ihnen 5 Früchte des Kümmels oder 15 des Fenchels einführt! Bekannt ist auch die desinfizierende Wirkung ätherischer Öle, die der der kräftigsten bakterientötenden Mittel, wie z. B. Sublimat nahekommt. Das zeigt sich auch darin, daß manche ätherische Öle enthaltende Pflanzenabkochungen erst nach einiger Zeit eine Entwicklung von Bakterien und Schimmelpilzen erkennen

lassen. Das gilt aber auch für andere in pflanzlichen Resten häufig vorkommende Stoffe, wie die Gerbstoffe, deren bakterienhemmende Wirkung in der Gerberei ausgenutzt wird, die Ameisensäure, die infolge ihrer giftigen Wirkung auf Pilze, Hefen, Bakterien als Fruchtsaftkonservierungsmittel gebraucht wird, die Harze, die die Griechen seit den ältesten Zeiten bis auf den heutigen Tag zum Wein hinzusetzen, um ihn vor dem Essigstich und dem Kahmigwerden zu bewahren. Auch in der Spiritusbrennerei wenden die Franzosen einen kleinen Harzzusatz an, um die unerwünschte Bakterienwirkung zu hemmen.

Die Wirkung solcher ätherischer Öle, Terpene, Harze usw. könnte einmal eine direkte sein, indem die Pflanzen in einem solche Stoffe enthaltenden Boden vergiftet werden, oder eine indirekte, indem das „Leben" des Bodens, d. h. die Tätigkeit der Mikroorganismen in ihm, in einer schädlichen Richtung beeinflußt wird. Kulturversuche in Buchen- und Fichtenhumus, der aus Sieber im Harz stammte, überzeugten zunächst von der Richtigkeit der schädlichen Wirkung des letzteren. Buchweizen z. B. wuchs im Fichtenhumus nur halb so kräftig als im Buchenhumus, Buchen- und Fichtenkeimlinge verkümmerten oder gingen gar ganz ein in ersterem, während sie in letzterem normal gediehen. Dabei zeigte aber die chemische Analyse, daß beide Humussorten einen Gehalt an Gesamtstickstoff und an Salpeter besaßen, der denjenigen einer guten Ackererde ganz bedeutend übertrifft. Dasgleiche gilt für den Gehalt an Phosphorsäure und Kalium.

Koch hat nun zunächst verschiedene Keimpflanzen mit ätherischen Ölen behandelt (Terpentinöl, Carven, Bornylester, Edeltannenöl, Kiefernöl usw.), indem er Samen in mit solchen Stoffen versetzter Erde keimen ließ. Es zeigte sich, daß wirklich eine schädigende Wirkung eintrat, doch machte sie sich hauptsächlich in den ersten Keimungsstadien bemerklich, und ferner nur dann, wenn die Samen vorher angequollen waren. Edeltannenöl wirkte wenig schädlich, desgl. Tannin und Kolophonium, sehr dagegen Ameisensäure. Auch bei älteren Pflanzen war die Wirkung anfänglich am stärksten und flaute dann ab.

Was nun die Wirkung der oben genannten Stoffe auf niedere Organismen anlangt, so verhinderte Carven die Hefengärung vollständig in einer Konzentration von 1 Proz, die übrigen Chemikalien hemmten nur mehr oder weniger stark. Bornylester und Carven setzte die Zahl der Bakterien in Erdproben stark herab, während Terpentinöl fast gar nicht und Edeltannenöl sogar umgekehrt wirkte. In Milch wurde meist eine Herabsetzung der Säurebildung gefunden, besonders bei Terpentin und Kiefernöl. Ganz ähnlich schützen diese Stoffe das Bier gegen Essiggärung. Auch die Harnstoffgärung und Nitrifikation, d. h. die Oxydation des Ammoniaks zu Nitrat wird im allgemeinen gehemmt, aber nur vorübergehend. Die weiterhin gefundene Tatsache, daß die Zellulose der Fichtennadeln die Zerstörung der Nitrate, d h. also die Denitrifikation begünstigt, steht in einem Gegensatz zu dem hohen Gehalt der Fichtenstreu an Nitraten, der oben erwähnt wurde. Überhaupt war die Stickstofffrage nicht ganz befriedigend aufzuklären. Laub- nnd Fichtennadelhumus zeigten die gleiche Denitrifikation, doch ist möglicherweise die Schnelligkeit der Salpeterzerstörung verschieden. Deutlich wurde die Zersetzung von Fließpapier durch zellulosezersetzende Bakterien gehemmt, wenn z. B. Edeltannenöl, Terpentin, Kolophonium oder Tannin zugesetzt wurden.

Wenn auch im einzelnen noch manche Unklarheiten eine präzise Beantwortung der Frage, weshalb der Nadelstreuboden minderwertig ist, heute unmöglich machen, so scheint doch so viel aus den Versuchen des Verfassers hervorzugehen, daß in der Tat der Giftwirkung der in den Nadeln enthaltenen ätherischen Öle, Harze usw. eine direkte oder eine indirekte Bedeutung bei dem Problem zukommt. Miehe.

Bücherbesprechungen.

Ehrlich, Paul, Eine Darstellung seines wissenschaftlichen Wirkens. Von H. Apolant, Frankfurt a. M.; H. Aronson, Berlin; H. Bechhold, Frankfurt a. M.; J. Benario, Frankfurt a. M.; L. Benda, Frankfurt a. M.; A. Bertheim, Frankfurt a. M.; K. Bierbaum, Frankfurt a. M.; K. E. Boehncke, Frankfurt a. M.; V. Czerny, Heidelberg; E. v. Dungern, Hamburg; A. Edinger, Frankfurt a. M.; G. Embden, Frankfurt a. M.; U. Friedmann, Berlin; G. Gaffky, Hannover; R. Gonder, Frankfurt a. M.; S. Hata, Tokio; A. C. Hof, Frankfurt a. M.; M. Jacoby, Berlin; A. Lazarus, Charlottenburg; C. Levaditi, Paris; Th. Madsen, Kopenhagen; L. H. Marks, Frankfurt a. M.; E. Marx, Frankfurt a. M.; L. Michaelis, Berlin; J. Morgenroth, Berlin; P. Th. Müller, Graz; A. Neisser, Breslau; M. Neisser, Frankfurt a. M.; R. Otto, Berlin; H. Ritz, Frankfurt a. M.; H. Sachs, Frankfurt a. M.; G. Schöne, Greifswald; K. Shiga, Tokio; W. Waldeyer, Berlin; A. v. Wassermann, Berlin; A. v. Weinberg, Frankfurt a. M.; R. Willstätter, Berlin. Festschrift zum 60. Geburtstage des Forschers (14. März 1914). 668 S. Mit 1 Bildnis. Gustav Fischer, Jena 1914. Brosch. Mk. 16.—, geb. Mk. 17.—.

Die von den genannten Forschern, zum großen Teile Autoritäten auf ihrem Gebiet, gelieferten Beiträge werden in fünf Kapiteln zusammengefaßt:

Histologie und Biologie der Zellen und Gewebe. Immunitätsforschung, Geschwulstforschung, Chemie und Biochemie, Chemotherapie.

Voraus geht eine biographische Darstellung, während ein vollständiges Verzeichnis der Veröffentlichungen Ehrlich's, sowie der Arbeiten, die aus den von ihm geleiteten Instituten hervorgegangen, bzw., unter seiner Leitung entstanden sind (bis zum 1. Februar 1914), den Band schließt.

Kathariner.

Heinrich Schmidt, Jena, Was wir Ernst Haeckel verdanken. Ein Buch der Verehrung und Dankbarkeit. Im Auftrag des deutschen Monistenbundes herausgegeben. 2 Bde. mit 12 Abb., darunter 5 Haeckel-Porträts. Leipzig 1914, Verlag Unesma. — Preis 8 Mk.

Zum 80. Geburtstag Ernst Haeckel's hat der Deutsche Monistenbund vorliegende Festschrift herausgeben lassen, die von einem „Prolog der Weihe" eingeleitet wird; daran reihen sich eine 172 Seiten umfassende Abhandlung von Heinrich Schmidt über Haeckel's Bedeutung für die allgemeine Kultur, ein Verzeichnis der Schriften Haeckel's und 123 meist ganz kurze Aufsätze von Schülern und Anhängern des greisen Forschers. Darunter befinden sich Beiträge bekannter Biologen, wie z. B. die von Richard Semon, München; Hermann von Ihering, Sao Paulo, Brasilien; Paul Kammerer, Wien; Jac. Loeb, New York; Richard von Hertwig, München; Alfred Greil, Innsbruck; Max Verworn, Bonn; Wilhelm Schallmayer, München u. a.

Die Aufsätze behandeln die Beziehungen der Autoren zu Haeckel, Haeckel's Einfluß auf sie und ihre Ansichten über Haeckel's Einfluß auf die kulturelle Entwicklung der Menschheit. Der Eindruck, den man aus den Aufsätzen bekommt ist der: Der große Jenenser Biologe hat mehr dazu beigetragen, der freien Naturforschung den Weg zu bahnen, Licht und Aufklärung zu verbreiten, als irgendein anderer einzelner Forscher. Was wäre aus dem „Darwinismus" geworden, wenn nicht Haeckel mit seiner bewunderungswürdigen Furchtlosigkeit die Lehren Darwin's verkündet und unermüdlich für ihre Verbreitung gearbeitet hätte!

Besonders lesenswert ist die Abhandlung Heinrich Schmidt's, welche zuerst den Fortschritt der Naturerkenntnis wie die ihm bereiteten Hemmungen in der Zeit vor Haeckel's Auftreten darstellt; dann werden Haeckel's Lebensgang und sein Wirken für die Wissenschaft und Gewissenfreiheit ausführlich und objektiv geschildert.

Schließlich sei noch besonders verwiesen auf Joseph Mc. Cabe's „Ernst Haeckel in England" und des amerikanischen Ethnologen Robert H. Lowie's „Haeckel's Verhältnis zu Amerika". Beide Aufsätze zeigen deutlich, daß Haeckel's Einfluß sogar im Bereich des englischen Kulturkreises größer war, als der irgendeines englisch sprechenden Naturforschers, Darwin selbst nicht ausgenommen.

Die Ausstattung der Festschrift ist eine gute und die Bilder sind prächtig ausgeführt.

H. Fehlinger.

Nußbaum, M., Karsten, G., Weber, M., Lehrbuch der Biologie für Hochschulen. 2. Aufl. Mit 252 Textabbild. Leipzig und Berlin 1914, W. Engelmann. — Preis geb. 13,25 Mk.

Der Hauptwert des Buches, für dessen Beliebtheit diese bereits nach 3 Jahren notwendig gewordene 2. Auflage spricht, liegt darin, daß es gleicherweise Botanik und Zoologie berücksichtigt. Referent möchte zunächst zur prinzipiellen Klärung einige naturgemäß rein subjektive Bemerkungen vorausschicken, von denen aus dann ein Rückblick auf das vorliegende Buch zu werfen wäre. Als Ziel einer allgemeinen Biologie, die in der Tat ein zweifellos vorhandenes Bedürfnis befriedigen würde, dächte er sich, das organische Leben in seinem Zusammenhange darzustellen, von einheitlichem Standpunkte aus eine Totalansicht der vielgestaltigen im Wechselspiel mit der umgebenden Natur sich bildenden Formen und sich betätigenden Kräfte zu versuchen. In den Bereich einer solchen Darstellung würde der Gesamtbestand alles dessen gehören, was an gesicherten Tatsachen Botanik und Zoologie über die bloße systematische Beschreibungs- und Inventarisierungsarbeit hinaus geleistet haben, immer mit dem Ziel, nicht diese durch morphologische, anatomische, oder experimentell-physiologische Forschung eruierten Tatsachen zu registrieren (das tun die üblichen Lehrbücher und sollen es tun), sondern sie in einer ganz bestimmten Weise und zwar so zu gruppieren und zu beleuchten, daß der Leser die näheren und ferneren Zusammenhänge durchschaut, die die Einzelphänomene miteinander verknüpfen. Als Grundlage dächte sich Referent überall die Physiologie, sonst würde eine „Allgemeine Biologie" herauskommen, wie sie mit Unrecht O. Hertwig sein Buch nennt. Es dürften aber auch nicht nur die herkömmlichen biologischen Themen berücksichtigt werden, sondern auch das, was meist als die Domäne der experimentellen Physiologie bezeichnet wird. Denn mir scheint, daß die Biologie nicht ein gewisses Stoffgebiet umgrenzt, sondern nur eine bestimmte Art der Darstellung bedeutet. Als einen interessanten Versuch einer solchen Darstellung möchte ich hier zur Illustration meiner Auffassung z. B. die „Allgemeine Botanik" von A. Nathansohn anführen. Schließlich dürfte nirgends die synthetische Phantasie die nüchternen Tatsachen verschleiern.

Schlagen wir nun das vorliegende Buch auf, so überrascht zunächst die Einteilung. Wir finden nämlich zunächst einen Abschnitt über experimentelle Morphologie, der mit Ausnahme einiger weniger flüchtiger botanischer Exkurse ganz zoo-

logisch ist. Dann schließt sich daran die Biologie der Pflanzen und die der Tiere. Damit ist in den Plan des Buches eine gewisse Ungleichmäßigkeit gekommen. Es ist nicht einzusehen, weshalb den nach den oben entwickelten Gesichtspunkten bearbeiteten Abschnitten einer vorausgeschickt wird, der eine Spezialdisziplin behandelt. Daß es sich hier, wie die Vorrede ausführt, um ein allmählich selbständig gewordenes Gebiet von gewisser Bedeutung handelt, das eine zusammenhängende Darstellung verdient, soll nicht bestritten werden. Nur ist es fraglich, ob sie als selbständiger Teil den anderen gegenübertreten darf. Man könnte dann auch mit demselben Rechte eine analoge Darstellung der botanischen Tatsachen verlangen oder meinetwegen auch andere sich selbständig herausarbeitende Zweige der Biologie, wie z. B. die Vererbungslehre gesondert darstellen. Um nicht mißverstanden zu werden, möchte ich noch betonen, daß dieser Abschnitt durchaus verdienstlich ist, daß er mir aber aus dem Plane des Buches trotz der Rechtfertigung in der Vorrede herauszufallen scheint. Karsten umgrenzt die Aufgabe der Biologie mit den Worten, sie frage nach der Bedeutung der durch die äußeren Einflüsse hervorgerufenen Lebenserscheinungen der Pflanzen für ihr Leben; ich befinde mich also hier durchaus in Harmonie mit ihm. Nur wäre vielleicht erlaubt, zu fragen, weshalb eine Anzahl gerade der auffälligsten Lebenserscheinungen wie z. B. Geotropismus, Heliotropismus u. a. von einer solchen biologisch orientierten Darstellung ausgeschlossen werden. Auch der letzte Abschnitt von Max Weber ist im ganzen nach einem einheitlichen biologischen Gesichtspunkte geschrieben, doch würde man auch hier gelegentlich noch eine Erweiterung des Stoffes wünschen. So z. B. ist, soweit ich sehe, hier (ebensowenig wie in dem botanischen Abschnitt) die Beziehung der Organismen zum Sauerstoff, kurz das große und wichtige Kapitel der Atmung nicht im Zusammenhange dargestellt.

Schließlich wäre es sehr instruktiv gewesen, wenn in einem besonderen Abschnitte die großen Wechselbeziehungen zwischen Tieren und Pflanzen geschildert wären, wobei sich gerade aus der Welt der Mikroorganismen noch manche wichtige Einzelheit hätte heranholen lassen.

Die Darstellung verdient alles Lob. Sie läßt überall Erfahrung, Sachkenntnis und Kritik erkennen. Besonders wertvoll sind die Literaturnachweise, die in den ersten beiden Abschnitten jedem Kapitel, im letzten dem Schluß angefügt sind, sowie die guten und instruktiven Abbildungen.

Der Inhalt des Werkes ist der folgende: M. Nußbaum behandelt nach einem umfangreicheren Kapitel, in welchem die Regenerationserscheinungen in den verschiedenen Gruppen des Tierreiches geschildert werden, in weiteren kürzeren die Kastration, die Transplantation, die künstliche Befruchtung, die Pfropfungen (wo, wie mir scheint, die fundamentalen Versuche Winkler's zu wenig hervortreten), die Parabiose, d. h. die Erscheinungen, die ganze, zusammengeheilte Individuen zeigen, die Symbiose, die Doppel- und Mehrfachbildungen, den Riesen- und Zwergwuchs, die künstliche Parthenogenese, die Abhängigkeitsverhältnisse der Organe, sowie die experimentell hervorrufbaren Abänderungen, den Einfluß des Hungers, die funktionelle Anpassung, die Teilbarkeit der Organismen, die Polarität und Heteromorphose und die experimentelle Erzeugung des Geschlechtes.

G. Karsten schildert nach einer allgemeinen Einleitung zunächst die Hauptgruppen der einzelligen Organismen nach wesentlich morphologischen und entwicklungsgeschichtlichen Gesichtspunkten und geht dann zur Darstellung der Ökologie der Keimung, der Ernährung (die mir besonders gelungen erscheint) und der Fortpflanzung über. Den Schluß machen die Kapitel über Frucht- und Samenverbreitung, über die Beziehungen der Pflanzen zu gesellig lebenden Tieren, in dem sich eine moderne Darstellung der Myrmekophilie findet, und über das Zusammenleben der Pflanzen, wo wichtige pflanzengeographische Prinzipien auf physiologischer Basis entwickelt werden.

M. Weber beginnt mit einem Kapitel über Wachstum, Lebensdauer und Tod, erörtert dann die Form und ihre Bedingungen, die Körpergröße und einige ihrer Bedingungen, die Ortsveränderung und Sessilität, die Färbung, Zeichnung und den Farbenwechsel, die Lautäußerung, die Gerüche und das Leuchten der Tiere. Ein größeres Kapitel behandelt die Lebensbedingungen der Tiere: Temperatur, Ernährung, Licht, Wohnraum, ein weiteres die Verbreitung und Wanderung der Tiere; dann folgt die Fortpflanzung und den Beschluß macht eine Schilderung der Beziehungen der Tiere zueinander.

Wir können das Buch dem Studenten wie dem Forscher, der das Bedürfnis fühlt, sich den Überblick über das Gesamtgebiet der Biologie zu wahren, durchaus empfehlen. Miehe.

L. v. Bortkiewicz. Die radioaktive Strahlung als Gegenstand wahrscheinlichkeitstheoretischer Untersuchungen. 84 Seiten mit 5 Textfiguren. Berlin 1913, J. Springer. — Preis geh. 4 Mk.

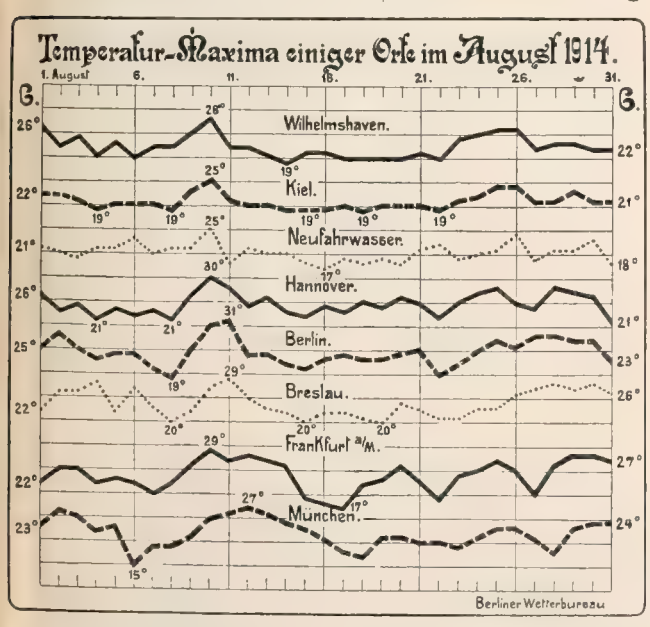
Die vorliegende Schrift enthält eine ins Einzelne durchgeführte kritische Darlegung der mathematischen Methoden, welche dazu dienen, die aus der Beobachtung von Szintillationen zu gewinnenden experimentellen Daten über die Gesetze der radioaktiven Strahlung einer wahrscheinlichkeitstheoretischen Prüfung zu unterziehen. Es handelt sich hierbei im wesentlichen um zwei Methoden. Entweder werden die Zeitabstände zwischen je zwei unmittelbar anfeinanderfolgenden Szintillationen betrachtet und die Verteilung ihrer Größe studiert, oder aber es wird die Anzahl der Szintillationen beobachtet, die sich in Zeiträumen von bestimmter Dauer ereignen und die auftretende

Schwankung dieser Zahlen untersucht. Im letzteren Fall kann entweder der ganze Zeitraum, über den sich die Beobachtung erstreckt, in gleiche Zeitintervalle zerlegt werden, auf welche jeweils eine kleine Anzahl von Szintillationen entfällt, oder es kann die für eine Anzahl von Zeiträumen verschiedener Länge festgestellte große Anzahl von Szintillationen daraufhin geprüft werden, ob sich ihr Verlauf im Einklang mit der Wahrscheinlichkeitstheorie befindet.

Verf. gibt eine eingehende allgemeine Darstellung dieser einzelnen Betrachtungsweisen und wendet diese dann an auf die bis jetzt vorliegenden experimentellen Ergebnisse der Untersuchungen von Marsden u. Barratt, Rutherford u. Geiger und von Regener. Damit ist gleichzeitig der Weg gezeigt, wie künftige Untersuchungen des Problems im Sinne möglichster Korrektheit durchzuführen sind. A. Becker.

Wetter-Monatsübersicht.

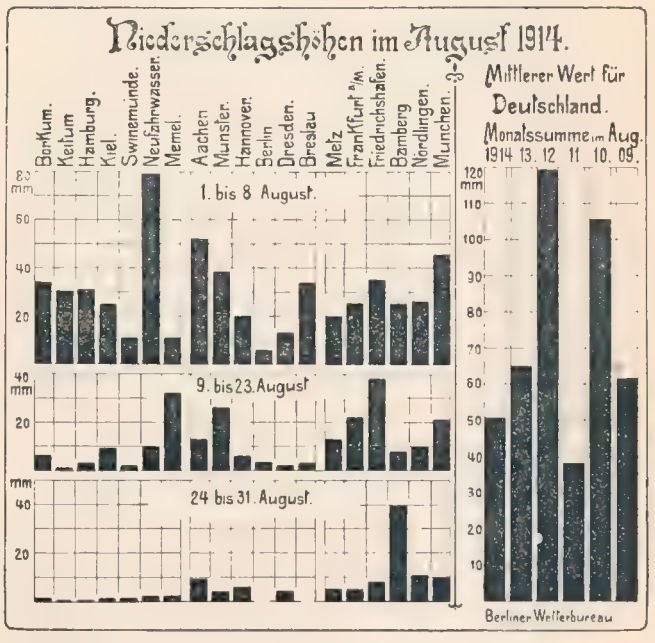
Der vergangene **August** hatte in ganz Deutschland einen etwas veränderlichen Witterungscharakter, jedoch herrschte ruhiges, trockenes, heiteres Sommerwetter, besonders im Norden, bei weitem vor. Die anfangs verhältnismäßig niedrigen Temperaturen gingen seit dem 7. oder 8. beträchtlich in die Höhe, **am 10. August** stieg das Thermometer in **Aachen und Magdeburg bis auf 31, am 11.** beispielsweise in **Trier, Frankfurt a/M., Halle, Grünberg,**



Königsberg i/Pr. bis auf 32, in Dresden sogar bis 33° C. Bald darauf wurde durch frische nördliche Winde die Hitze bedeutend gemildert, in der Nähe der Ostseeküste, desgleichen z. B. zu Dahme in der Mark kühlte sich die Luft während mehrerer Nächte bis auf 7° C. ab. Die Mittagstemperaturen überschritten zwar noch meistens 20, jedoch nur vereinzelt 25° C. Erst seit dem 24. August fand wieder eine stärkere Erwärmung statt, am 27. wurden in Dahme und Frankfurt a/O. nochmals 30° C. erreicht und bis zum Schlusse des Monats blieb das Wetter in Norddeutschland bei größtenteils wolkenlosem Himmel hochsommerlich warm.

Auch die mittleren Monatstemperaturen lagen östlich der Elbe mehr als einen Grad, im Nordwesten einige Zehntelgrade über ihren normalen Werten, während sie in Süddeutschland ein wenig zu niedrig waren. Die Anzahl der Sonnenscheinstunden nahm ebenfalls in der Richtung von Norden nach Süden ab und zwar im allgemeinen Durchschnitt etwas größer als gewöhnlich. In Berlin z. B. hat während des vergangenen Monats die Sonne an 254 Stunden geschienen, während hier in den früheren Augustmonaten durchschnittlich 215 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind.

Die Niederschläge traten der großen Mehrzahl nach in Begleitung von Gewittern und daher selbst in benachbarten Gebieten oft an sehr verschiedener Stärke auf. Am reichlichsten fielen sie im allgemeinen während der ersten acht Tage des Monats, in denen sich das schon am 23. Juli eingetretene Regenwetter, obschon mit vielen Unterbrechungen, überall fortsetzte. Namentlich im Weichsel- und Odergebiete gingen in dieser Zeit sehr heftige Regengüsse hernieder, die z. B. **am 5. in Neufahrwasser 56,** in Beuthen 30, **zwei Tage später** in Neufahrwasser 21, **Beuthen 46 mm** ergaben.



Seit dem 9. August stellte sich in den meisten Gegenden trockeneres Wetter ein, das im größten Teile Norddeutschlands bis zum Schlusse des Monats anhielt. In Süddeutschland wiederholten sich noch öfter starke, strichweise mit Hagelschauern verbundene Regenfälle, blieben jedoch bis zum 23. auch im Norden nicht gänzlich aus. Beispiels-

weise wurden **am 17. August in Ludwigshafen 46,** in Kaiserslautern 30, **am 17. und 18. zusammen in Worms 67,** am 22. in Trier 23, in Essen 38, **in Bremervörde 51,** am 23. in Swinemünde 39, **am 28. in Bamberg 40 mm Regen** gemessen. Die Niederschlagsumme des Monats belief sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 50,7 mm und zwar um 25,6 mm geringer als der Betrag, den die gleichen Stationen im Mittel der früheren Augustmonate seit dem Jahre 1891 geliefert haben.

* * *

In der allgemeinen Anordnung des Luftdruckes in Europa vollzogen sich die Änderungen von einem Tage zum andern im letzten Monat immer nur sehr langsam. In seinen ersten zehn Tagen zogen mehrere barometrische Minima vom atlantischen Ozean über Schottland und Südskandinavien ins Innere Rußlands hin, während Südwest- und Mitteleuropa sowie das nördliche Skandinavien gewöhnlich von Hochdruckgebieten eingenommen wurden. Am 11. August drang ein Maximum vom biscayischen Meere langsam nach Norden vor und breitete später sein Gebiet südostwärts bis nach Ostdeutschland aus. Etwas südlicher erschienen gleichzeitig vom westlichen Mittelmeere her verschiedene flache Teildepressionen, die längere Zeit im südwestlichen Teile des Festlandes verharrten, so daß jetzt in Deutschland trockene nordöstliche Winde von sehr geringer Stärke vorherrschen mußten. Erst im letzten Monatsdrittel gelangte von Westen ein neues Barometermaximum nach Mitteleuropa hin, von wo es durch eine nachfolgende atlantische Depression ganz allmählich nach Osten verschoben wurde. Dr. E. Leß.

Anregungen und Antworten.

Eine Korrektur der photometrischen Gesetze? In Nr. 29 (19. Juli) dieser Zeitschrift entwickelt Dr. Schoy eine Formel über die Bestrahlungsintensität der Sonne an der Oberfläche der Atmosphären der Erde und Venus, wobei er zu dem Resultat kommt, das $J_{♀} = 4 J_{♂}$ (rund) sei. Da die Entfernungen dieser beiden Planeten von der Sonne sich wie 7 : 10 verhalten, so folgte hieraus, daß die Strahlungsintensität sich umgekehrt wie die **4.** Potenzen der Entfernungen verhalten würden. Die bisherige Annahme, daß sie umgekehrt proportional dem Quadrate der Entfernung, wäre also falsch, und es verlohnt sich darum wohl, die erwähnte Ableitnng näher prüfen, zu welchem Zwecke sie hier kurz wiederholt sei. Da der scheinbare Radius der Sonne auf der Erde (φ) zu dem auf der Venus (ψ) sich wie 7:10 verhält, so folgt, daß die Sonnenscheibe d. h. also die strahlende Fläche, von der Venus aus $\left(\frac{10}{7}\right)^2$ mal größer erscheint, als von der Erde aus, oder $F_1 = \left(\frac{10}{7}\right)^2 F = 2 F$ (rund). Hieraus wird nun der folgende Schluß gezogen: „Nach dem Grundsatz der Photometrie verhalten sich aber die Beleuchtungsintensitäten J_1 u. J in ♀ u. ♂ wie $\frac{F_1}{14^2} : \frac{F}{20^2}$, d. i. $J_1 = \frac{\frac{F_1}{7^2}}{\frac{F}{10^2}} = 4 J$ (rund)". In Worten läßt sich dies folgendermaßen wiedergeben:

Die Intensitäten stehen zur Größe der strahlenden Flächen im geraden, zum Quadrate ihrer Entfernungen im umgekehrten Verhältnis. Da also die strahlende Fläche (Sonnenscheibe) für Venus und Erde $10^2 : 7^2$, die Quadrate der Entfernungen $7^2 : 10^2$, so ist $\frac{J_1}{J} = \frac{7^2}{10^2} = \frac{10^4}{7^4} = 4$ (rund). Der Leser wird sofort bemerken, daß das Neue dieser Ableitung in der Heranziehung der scheinbaren Größe der Sonnenscheibe liegt, und die Frage ist kurz diese, ob es auf die scheinbare Größe, oder auf die für beide Planeten gleichbleibende wirkliche Größe ankommt? Da nun wohl kein Zweifel bestehen kann, daß die Ausstrahlung der Sonne, von anderen Faktoren abgesehen, nur von der Größe ihrer Oberfläche abhängt, d. h. nur die wirkliche Größe maßgebend ist, so muß eben in obiger Formel $F_1 = F$ gesetzt werden. In Wirklichkeit stellt die Einführung der scheinbaren Radien der Sonne ein nochmaliges Inrechnungstellen der verschiedenen Entfernungen dar. Dr. Baum.

Literatur.

Berg, Dr., Das Problem der Klimaänderung in geschichtlicher Zeit. Leipzig und Berlin '14, B. G. Teubner. 3,60 Mk.

Jaiser, Ad., Farbenphotographie in der Medizin. Praktischer Ratgeber für farbenphotographische Aufnahmen am lebenden und leblosen Objekt zum Gebrauch für Ärzte, Naturforscher und Photographen. Mit 6 farbigen Tafeln nach Originalaufnahmen des Verfassers, 69 Textabbild. sowie einem Geleitwort von Prof. Dr. Steinthal. Stuttgart '14, F. Enke. 6 Mk.

Das Leben und die Lehre Epikurs übersetzt von Kochalsky. Leipzig und Berlin '14. B. G. Teubner. Geb. 2,40 Mk.

Ludewig, Dr. P., Die drahtlose Telegraphie im Dienste der Luftfahrt. Mit 55 Textabkild. Berlin '14, H. Meußer. 3,60 Mk.

Willgerodt, Prof. Dr. C., Die organischen Verbindungen mit mehrwertigem Jod. VII. Band der „Chemie in Einzeldarstellungen". Herausgegeben von Prof. Dr. Julius Schmidt. Stuttgart, '14. Ferd. Enke. 8,40 Mk.

Ergänzung.

Infolge einer durch die Kriegswirrnisse verursachten Verzögerung im Eingang der Korrektur bei der Druckerei sind im Artikel Physiologie Nr. 35 S. 554, Zeile 24 hinter: „Zeit nachdem er" folgende Worte ausgefallen: „die giftige Substanz aufgenommen hat. Nach den Autoren kann . . . ."

Inhalt: Braß: Lage und Beziehungen der italienischen Vulkangebiete zu gleichzeitigen Meeren oder Binnengewässern. — **Einzelberichte:** Zaepffel: Beziehungen zwischen Spaltöffnungen und heliotropischer Empfindlichkeit. Sécerov: Die Wirkung der ultravioletten Strahlen auf die Haarfarbe des Kaninchens und Meerschweinchens. Uspenski: Lochkamera für Röntgenstrahlen. Alluaud und Jeannel: Die Raupen einer morphologisch und biologisch überaus merkwürdigen Lycaenidenart. Traunsteiner: Dinoflagellaten als Ursache des roten Schnees. Bayeux und Chevallier: Die Zunahme der Zahl der Blutkörperchen mit der Höhe. Guthnick: Veränderlichkeit der Satelliten des Jupiter und Saturn. Koch: Worauf beruht die ungünstige Wirkung des Nadelhumus? — **Bücherbesprechungen:** Ehrlich. Eine Darstellung seines wissenschaftlichen Wirkens. Schmidt: Was wir Ernst Haeckel verdanken. Nußbaum, Karsten, Weber: Lehrbuch der Biologie für Hochschulen. Bortkiewicz: Die radioaktive Strahlung als Gegenstand wahrscheinlichkeitstheoretischer Untersuchungen. — Wetter-Monatsübersicht. — **Anregungen und Antworten.** — **Literatur**: Liste. — Ergänzung.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 4. Oktober 1914. | Nummer 40.

Die modernen Heringsforschungen.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Otto Storch (Wien).

In das Geheimnis der Lebensgeschichte der Meeresfische einzudringen, ist keine leichte Aufgabe. In vielen Fällen, und gerade bei den wirtschaftlich wichtigsten Formen, kennt man gewöhnlich nur einen kleinen Lebensausschnitt, wo sie in großen Schwärmen in den küstennahen Gebieten sich zusammenscharen und dann in großen Massen den Fanggeräten der Fischer zum Opfer fallen. Wo sie die übrige Zeit ihres Lebens zubringen, ist unbekannt und es ist verständlich, daß es bei der ungeheuren Weite ihres Lebenselementes, des Ozeans, kein leichtes ist, die Schleier dieses Rätsels zu enthüllen. Immerhin haben die letzten Jahre manche Aufklärungen gebracht und vor allem sind es hier die systematischen Untersuchungen des „Conseil permanent international pour l'exploration de la mer", an denen sich alle seefahrenden und an der Fischerei interessierten Staaten Nordeuropas beteiligen, welche in dieser Beziehung schon manche schönen und unerwarteten Resultate zutage gefördert haben. Allgemein bekannt sind wohl die Ergebnisse, die man in Bezug auf die Geschichte des gewöhnlichen Flußaals hat feststellen können, welcher, eine echter Tiefseefisch, aus den Flüssen beim Herannahen seiner Geschlechtsreife in große Meerestiefen hinunter wandert, wo er seinen Laich absetzt. Die ausgeschlüpften Larven, die sog. Leptocephalen, unternehmen dann wieder die weite Wanderung in die Flüsse, wo sie erst die typische Form des Flußaals annehmen und verbleiben, bis die Zeit der Geschlechtsreife herannaht.

An dieser Stelle soll eine Übersicht über die Ergebnisse der Heringsforschungen gegeben werden, die zuerst in Deutschland von Heincke in ausgedehntem Maße gepflogen und im letzten Dezennium in Norwegen von Hjort und seinen Mitarbeitern vor allem beim norwegischen Heringe mit Hilfe einer neuen weit einfacheren Methode durchgeführt wurden und zu Resultaten führten, die nicht nur für die Praxis der Großfischereien von weittragender Bedeutung sind, sondern auch in wissenschaftlicher Hinsicht in die Biologie der Meeresfische und in die Lebensverhältnisse im Meere wertvolle und neuartige Einblicke verschaffen, so daß sie auf das Interesse eines jeden Biologen Anspruch erheben können.

Es gibt wohl kaum eine Fischart, die eine so hervorragende wirtschaftliche Bedeutung besitzt wie der Hering, aber wohl auch keine, über deren Lebensgeschichte und Biologie mehr phantasiert und geschrieben wurde. Schon in der Mitte des 18. Jahrhunderts wurde von dem gelehrten Hamburger Bürgermeister Anderson in bezug auf die Wanderungen des Herings die sogenannte Polarstammtheorie aufgestellt, nach welcher die eigentliche Heimat dieses Fisches das eisbedeckte Polarmeer sein sollte. Alljährlich werden gewaltige Wanderungen nach Süden unternommen, wo die unendlichen Heringsmassen sich in einzelne Schwärme auflösen sollen, die die Küsten Großbritanniens, Irlands und Norwegens bis zum Kanal und bis in die Ostsee aufsuchen, um hier ihren Laich abzusetzen. Die der Fangkunst des Menschen entgangenen Tiere sollen dann wieder, von den herangewachsenen Nachkommen begleitet, in ihre nordische Heimat zurückkehren. Diese Hypothese verlor später, wegen der Unwahrscheinlichkeit so ausgedehnter Wanderrungen in so kurzer Zeit, an Glaubwürdigkeit und wurde bald (zu Ende des 18. Jahrhunderts) von einer anderen, doch ebenfalls nicht bewiesenen Lehre, die M. E. Bloch aufstellte, abgelöst. Dieser hielt den Hering für einen Tiefseefisch, der nur zur Laichzeit die Küsten aufsucht, sonst aber sich in den großen Tiefen des Ozeans aufhält. Diese Lehre hat fast bis in unsere Zeit allgemeine Anerkennung genossen, jedoch in den letzten Jahrzehnten durch eingehende spezielle Untersuchungen ebenfalls ihre Widerlegung erfahren.

Während der ursprünglichen Polarstammtheorie die Annahme eines einheitlichen Heringsstammes zugrundelag, ist mit der Bloch'schen Lehre die Tatsache von der Aufspaltung dieser Art in einzelne, vor allem biologisch unterschiedene Rassen schon wohl vereinbar. Und diese Tatsache der Rassengliederung des Herings zieht im letzten Viertel des vergangenen Jahrhunderts das hauptsächliche Interesse der Heringsforscher an und führte vor allem zu den grandiosen und umfassenden Untersuchungen Heincke's, welcher in der aus der Anthropologie herübergenommenen biometrischen Methode ein Mittel fand, dieser auf exaktem wissenschaftlichem Wege schwer beizukommenden Tatsache der Rassengliederung des Herings Herr zu werden. Die lange Reihe seiner mühevollen Untersuchungen fand ihre Krönung in der Herausgabe seiner „Naturgeschichte des Herings" (1898), in welcher er eine größere Anzahl von Individuen aus verschiedenen Gegenden in bezug auf eine ganze Anzahl (bis zu 65) ihrer Eigenschaften einer genauen quantitativen Untersuchung unterzog und schließlich einen zahlenmäßigen Ausdruck der Kombination dieser Eigenschaften aufstellen konnte. Auf diese Weise fand er, daß die Individuen einer und derselben Rasse sich zwanglos um einen bestimmten Typus (das Mittel der Rasse) gruppierten und daß die Individuen

verschiedener Rassen sich voneinander unterschieden, indem ihre Eigenschaften sich auf verschiedene Mittelwerte einstellten.

Auf diese Weise gelang es Heincke, eine ganze Anzahl von genauer charakterisierten Rassen aufzustellen, deren wichtigste folgende sind: 1. die nördlichen Seeheringe, die in der Nähe der Küste im Winter und Frühjahr laichen, während des Sommers sich aber in der offenen See aufhalten. In diese Gruppe gehören der isländische und der norwegische Hering. 2. Die Küstenheringe, die stets im Winter laichreif werden, in unmittelbarer Nähe der Küste leben und in brackischem Wasser oder in Flußmündungen ihren Laich absetzen. Infolge der stark varierenden physikalischen Verhältnisse ihrer speziellen Aufenthaltsorte zeigen sie an den verschiedenen Lokalitäten eine größere Variabilität als die Seeheringe. Zu dieser Gruppe sind zu zählen: der Küstenhering der nördlichen Nordsee und des Skageraks, dann der Küstenhering der südlichen Nordsee, des Kattegats und des westlichen baltischen Meeres, endlich der Frühjahrshering von Rügen. 3. Der Seehering der Nordseebänke, der die offene See von den Küsten Englands und Schottlands durch die ganze Nordsee, den Skagerak und Kattegat bis in den westlichen Baltik bewohnt. Im Sommer und Herbst sucht er zum Zwecke des Laichens die sandigen und steinigen Bänke auf, die sich hier in einiger Entfernung vom Lande aus den Tiefen des Meeres erheben. Hierher zu rechnen ist der Bankhering der nördlichen Nordsee, des Skageraks und Kattegats und der Bankhering der südlichen Nordsee.

Diese Resultate bedeuten einen außerordentlichen Fortschritt in der Heringsforschung. Und wie wohl aus der Wiedergabe der Ergebnisse dieser Studien hervorgeht, spricht sich darin auch eine grundlegende Änderung in bezug auf die angenommenen Wanderungen aus, die schon durch mannigfache Beobachtungen früherer Forscher angebahnt wurde. Doch kann hierauf nicht näher eingegangen werden. Die immer mehr zur Geltung kommende Lehre ist die, daß die Spezies Hering eine ganze Anzahl differenter Lokalrassen in sich schließe, deren jeder ein verhältnismäßig beschränktes Bewegungsgebiet zukomme, und daß das besondere jahreszeitliche Vorkommen des Herings nur auf die Tatsache zurückzuführen ist, daß die Fische während der Entwicklungsperiode ihrer Geschlechtsorgane bis zur Sexualreife sich in dichteren Schwärmen zusammenscharen und so die Großfischerei ermöglichen, während sie die übrige Zeit mehr oder weniger zerstreut in den angrenzenden Meeresgebieten sich aufhalten und so weder leicht zur Beobachtung gelangen noch auch in beträchtlicher Menge gefangen werden können.

Wenn auch diese von Heincke inaugurierte biometrische Methode einen großen Schritt vorwärts bedeutete, so war sie doch nicht hinreichend, um die vielen bei dem Heringsproblem vorhandenen Fragen einer Lösung zuzuführen. Auf Heincke selbst geht dann auch eine andere, und wie sich erwiesen hat, außerordentlich fruchtbringende Untersuchungsmethode zurück. Im Jahre 1904 legte er der Internationalen Meereskommission die Resultate von Untersuchungen vor, die auf die Bestimmung des Alters beim Kabeljau und Goldbutt gerichtet waren und auf dem Studium der Knochen dieser Fische basierten. Dr. Hjort, Fischereidirektor in Bergen, nahm diese Ergebnisse mit großem Interesse auf und begann bald mit Unterstützung seiner Assistenten in großem Maßstabe eine praktische Methode für Altersbestimmungen von Fischen auszuarbeiten, wobei alle wichtigsten Fischspezies Berücksichtigung fanden. Das Resultat dieser Untersuchungen war, daß beim Kabeljau wie auch beim Hering die Schuppen ein äußerst vorteilhaftes Mittel bieten, das Alter der Tiere zu bestimmen.

Die Heringsschuppe zeigt sich im mikroskopischen Bilde durch eine ausgeprägte Linie in zwei Abteilungen geteilt (siehe Fig. 2—4). Während die eine Hälfte sehr durchsichtig und strukturlos ist, besitzt die andere außerordentlich feine Streifen und überdies einige konzentrische scharf hervortretende Halbzirkel (Ringe). Die genaueren Untersuchungen ergaben, daß diese Ringe ihre Ursache im stillegelegten Winterwachstum besitzen und so ein bequemes Mittel zur Altersbestimmung des Herings darbieten. An der Anzahl der vorhandenen Winterringe kann man bequem das Alter des Herings ablesen. Mit Hilfe dieser ziemlich einfachen Methode hat man im Laufe der zehnjährigen Untersuchungen eine ganze Anzahl sehr interessanter biologischer Details über die Lebensgeschichte des Herings in Erfahrung bringen können [1]). Nur über die wichtigsten der erhaltenen Resultate will ich hier referieren.

Besonders genaue Untersuchungen liegen über den norwegischen Hering vor, der fast an der ganzen atlantischen Küste Norwegens in großen Mengen vorkommt. Schon von altersher unterschieden die Fischer hier zwischen mehreren Sorten, vor allem zwischen den Frühjahrsheringen, Großheringen, Fettheringen und Kleinheringen. Diese verschiedenen Sorten unterscheiden sich sowohl in bezug auf ihren physiologischen Zustand wie auch in bezug auf ihren Aufenthaltsort, auf

Fig. 1. Die verschiedenen Fanggebiete längs der norwegischen Küste. (Aus Hjort.)

[1]) Johan Hjort, Fluctuations in the great Fisheries of northern Europe, reviewed in the light of biological research. Conseil perm. int. pour l'exploration de la mer, Rapports et Procès. — Verbaux. Vol. XX. Copenhague 1914. — Hier findet sich auch die ganze übrige Literatur zitiert.

ihre Hauptfanggebiete und die Jahreszeit ihres massenhaften Auftretens. So werden die sog. Frühjahrsheringe nur in der Zeit von Januar bis April gefangen, und zwar an der Westküste (Fig. 1) und sind durchwegs ausgewachsene laichreife Heringe. Das Hauptgebiet der Großheringe ist die Küste von Romsdal, die Fangzeit der Spätherbst und Winter; es sind erwachsene Tiere, deren Geschlechtsorgane jedoch nicht so weit entwickelt sind als die der Frühjahrsheringe. Die Fettheringe sind unreife, oft ziemlich große Tiere, die im Herbst im nördlichen Norwegen gefischt werden, die Kleinheringe endlich sind ganz junge Tiere, welche die ganze Küste entlang gefangen werden.

Schon G. O. Sars hat die Annahme aufgestellt, daß die Fettheringe, Großheringe und Frühjahrsheringe die Glieder des Entwicklungszyklus des norwegischen Herings seien, daß die aus dem im Süden an der Westküste Norwegens abgesetzten Laiche ausgeschlüpften Jungfische durch die nordwärts gerichtete Strömung die Küste entlang verbreitet werden und bei erlangter Schwimmfähigkeit ihre Wanderung südwärts beginnen und daß auch die ausgewachsenen abgelaichten Heringe eine korrespondierende Wanderung in weniger ausgedehntem Maßstabe (Romsdal - Westküste) durchführen. Durch die neue Methode der Altersbestimmung konnte diese Annahme exakt bewiesen werden. Die Untersuchung ergab nämlich, daß die Fettheringe nur ein durchschnittliches Alter von 2—4 Jahren besitzen, während Großhering und Frühjahrshering fast durchwegs 4 Jahre und darüber sind und bis zu 18 Jahren erreichen können. Der Fetthering ist also das noch nicht geschlechtsreife Stadium, das erst mit 4 Jahren erreicht wird, der Frühjahrshering das geschlechtsreife Tier und der Großhering im Begriffe, seine Geschlechtsorgane wieder auszubilden.

Sehr interessant ist die Tatsache, daß diese Winterringe auch noch in anderer Beziehung benutzt werden können. Es ist nämlich festgestellt worden, daß der Abstand zwischen zwei Ringen, also die Zuwachszone der Schuppe während einer Wachstumsperiode (eines Jahres) im Verhältnis zum Längenwachstum des Herings in diesem Jahre steht. Wenn man also, wie es in Fig. 2 geschehen, eine Schuppe so stark vergrößert, daß

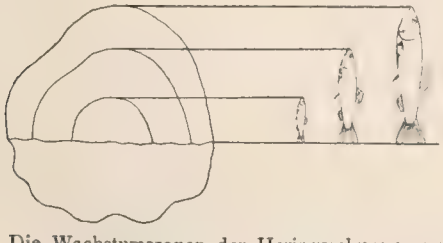


Fig. 2. Die Wachstumszonen der Heringsschuppe verglichen mit der Länge des Fisches. (Aus Hjort.)

die Distanz vom Zentrum der Teilungslinie der Schuppe bis zum Schuppenrande der Länge des Fisches gleich wird, so geben die Abstände der verschiedenen Winterringe unmittelbar die Länge des Fisches im betreffenden Winter.

Dieses Faktum hat zu einem neuen Wege geführt, das Rassenproblem des Herings in anderer Weise in Angriff zu nehmen. Da nämlich die verschiedenen Lokalvarietäten eine verschiedene Wachstumsgeschwindigkeit besitzen, was wohl durch die differenten physikalischen und biologischen Verhältnisse in ihrem bestimmten Aufenthaltsgebiete bedingt ist, so muß sich dies auch in der Anordnung der Ringe auf den Schuppen aussprechen. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, sog. „Normalschuppen" zu konstruieren, welche das durchschnittliche Wachstum einer bestimmten Heringsvarietät veranschaulichen. Die Fig. 3 stellt neun solche Normalschuppen dar von fünfjährigen Heringen, die aus den verschiedensten Fanggebieten stammen. Man sieht, daß diese Normalschuppen nicht nur über die verschiedene Größe des erwachsenen Fisches Aufschluß geben, sondern auch über die ganz verschiedene Art ihres Wachstums in den früheren Lebensjahren. Einige besitzen während der Bildung des ersten Winterringes ein geringes Wachstum (1 und 2), andere ein besseres (3). Einige wachsen in den ersten Lebensjahren schnell, später aber langsamer (7 und 8), während andere bis in ihr fünftes Jahr ein gutes Wachstum zeigen (5, 6 und 9). Das Wachstum ist häufig so charakteristisch, daß schon mittels einer losen Schuppe die Rasse bestimmt werden kann. Es ist klar, daß damit ein ausgezeichnetes und bequemes Mittel zur Unterscheidung der Heringsrassen an die Hand gegeben ist, und man hat damit begonnen, durch Aufsammlung von umfangreichem Material und Bearbeitung desselben auf diese Weise den noch lange nicht vollständig gelösten Fragen des Rassenproblems und der Wanderungen des Herings nachzugehen.

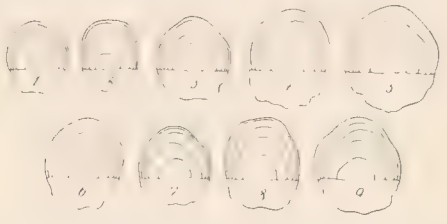


Fig. 3. Normalschuppen eines fünfjährigen Herings aus verschiedenen Fanggebieten. (Nach Lea aus Hjort.)
1 Lysefjord, 2 Zuyder See, 3 Kattegat, 4 Faröer, 5 Island, 6 Norwegen (Frühjahrshering), 7 Westlicher Teil der Nordsee, 8 Atlantischer Ozean, 9 Shetland.

Wie groß die Verwendbarkeit dieser Methode ist, zeigt folgendes Ergebnis: Es stellte sich heraus, daß der größte Teil der nordländischen Heringe vom Jahrgang 1904 im dritten Sommer ihres Lebens sehr schlecht wuchsen, wodurch die betreffende Zone dieses Jahres auf den Schuppen auffallend schmal wird und diese Heringe dadurch gleichsam „markiert" erscheinen. In Fig. 4a ist

die Schuppe eines 5jährigen Herings bei normalem Wachstum dargestellt, in Fig. 4b diejenige eines

Fig. 4. Schuppen von zwei fünfjährigen Heringen von der Nordküste Norwegens; a normales Wachstum, b markierter Fisch. (Nach Lea aus Hjort.

gleichaltrigen „markierten" Herings, bei dem die dritte Zuwachszone auffällig schmal erscheint. Da eine ganze Anzahl von Proben aus verschiedenen anderen Gebieten ebenfalls daraufhin untersucht wurden, ohne eine solche Wachstumsabnormität zu zeigen, so ist die Annahme berechtigt, daß diese eigentümliche Wachstumserscheinung nur für die aus dem nördlichen Norwegen stammenden Heringe des Jahrganges 1904 charakteristisch ist. Es ist dies gleichsam ein von der Natur veranstalteter Markierungsversuch, ein Phänomen, das wohl auf schlechte Ernährungsbedingungen in den nordländischen Gewässern im Sommer 1906 zurückzuführen ist. Man konnte auf diese Weise die Einwanderung dieser gezeichneten Heringe in andere Gebiete feststellen. So wurde schon im Jahre 1908 eine kleine Beimischung dieser Tiere in den Großheringsschwärmen beobachtet, die im Januar 1910 auf 12 % stieg und im November desselben Jahres 47 % erreichte. Eine gleiche Einwanderung ließ sich an der Westküste Norwegens feststellen, wo sich schon im Herbst 1908 ziemlich viele markierte Individuen, jedoch noch in unreifem Zustande, vorfanden. Ähnliches gilt für das Jahr 1909. Doch erst 1910 fanden sie sich auch in den Laichschwärmen daselbst, und zwar 31 %, und im Jahre 1911 ebenfalls mit 32 %. Außerdem wurden in der Nordsee westlich von der norwegischen Westküste im Sommer und Herbst 1910 ebenfalls markierte Heringe in verschiedener Prozentzahl festgestellt. Auf diese Weise hat man also einen Blick in die Wanderungen des Herings tun können, weiters ist man aber auch dadurch auf die interessante Tatsache aufmerksam geworden, daß der Bestand an Frühjahrsheringen sich aus zwei ungefähr gleich großen Komponenten zusammensetzt, deren eine diesem nordländischen, deren andere einem Heringe noch unbekannter Herkunft, doch wahrscheinlich aus südlicheren Gegenden als Nordland angehört. Diese beiden unterscheiden sich vor allem auch dadurch, daß der nordländische erst um 2 Jahre später als der andere die Sexualreife erlangt.

Wohl am bedeutendsten und weitreichendsten sind jedoch die Ergebnisse, welche mit Hilfe dieser Untersuchungsmethode in bezug auf die außerordentlichen Schwankungen in der Menge der auftretenden Heringe erhalten wurden. Seit den ältesten Zeiten sind die großen Schwankungen in den jährlichen Erträgnissen für alle Zweige der Fischereiindustrie charakteristisch gewesen. Gegenwärtig wird über das Ausbleiben der Markrelenfischerei in den Vereinigten Staaten geklagt, während in Frankreich eine Sardinenkrise entstanden ist, indem das Erträgnis der Sardinenfischerei, das 1898 sich auf über 50 Millionen Kilo belief, 1899 auf unter 30 und 1902 auf weniger als 9 Millionen Kilo herabsank. Die norwegischen Fischereien kennen seit Hunderten von Jahren solche alternierende Perioden reicher und armer Erträgnisse. Diese periodischen Fluktuationen sind in der Regel von beträchtlicher Dauer, eine Reihe von Jahren erträgnisreicher Fischerei folgt auf dürre Jahre und wird von ihnen wieder abgelöst.

Um vor allem bei der norwegischen Heringsfischerei zu bleiben, so zeigte diese außerordentlich große Variationen, sowohl in bezug auf den laichreichen Fisch, den Frühjahrshering, als auch den jüngeren unreifen Fetthering. Die Frühjahrshering-Fischerei, die vom Skagerak im Süden bis zum Kap Stat im Norden stattfindet, zeigt außerordentliche Schwankungen seit der Einführung der Statistik. 1866 belief sich das Erträgnis auf über eine Million Hektoliter, sank jedoch während der folgenden Jahre so rapid, daß der Totalfang 1874 24000 hl, 1875 nur 208 hl betrug. Noch 1883 war der Ertrag nur 100000 hl, erhob sich jedoch schon 1884 wieder auf über 262000 hl. In den Jahren 1891—93 zeigte er dann eine Durchschnittshöhe von über 700000 hl, 1894—96 wieder weniger als 400000. 1909 setzte ein rapides Anwachsen ein, und 1913 stellte die Statistik ein Erträgnis von nicht weniger als $1^1/_2$ Millionen hl fest, die höchste Ziffer, die je in diesem Fischereizweig verzeichnet ist. Ähnliche Schwankungen zeigt der Ertrag der Fettherings-Fischerei, der sich z. B. in den Jahren 1892, 1896 und 1909 auf über 1 Million hl belief, 1904 und 1905 jedoch weniger als 100000 hl. 1907 stieg er aber wieder auf über eine halbe Million hl, und 1909 überschritt er eine Million.

Es ist klar, daß dieser außerordentliche Wechsel in der Höhe der Erträgnisse, der auf den Wohlstand der mit diesen Fischereien sich beschäftigenden Küstenbewohner so einschneidend zurückwirkt, das Nachdenken der Menschen von altersher wachgerufen hat. Und wenn man in früheren Zeiten den Zorn Gottes darin erblickte und die verschiedenartigsten Sünden des Volkes dafür verantwortlich machte, so wurde dieser Aberglaube in unserer Zeit durch verschiedene wissenschaftliche Hypothesen abgelöst, die jedoch an exakter Fundierung ebenfalls vieles zu wünschen übrig ließen. So versuchte Ljungmann eine Erklärung der regelmäßig wiederkehrenden Perioden der Heringsfischerei an der Bohuslänküste in den gleichzeitig fallenden Perioden der Sonnenflecke zu finden, andere machten dafür den periodischen Wechsel der Meeresströmungen verant-

wortlich, wieder andere wollten die einzige Schuld dem unvernünftigen Fischereibetrieb des Menschen zuschreiben. In neuester Zeit wurde von Helland-Nansen und Nansen (The Norwegian Sea, 1909) die Hypothese aufgestellt, daß die größere Ausdehnung des Küstenwassers, dessen Salzgehalt unter 35 ‰ liegt, mit einem reichlichen Auftreten der Kleinheringe einhergeht. Im allgemeinen gesprochen, war bis jetzt die Meinung vorherrschend, daß der vorhandene Fischstock stets auf ungefähr derselben Höhe bleibt, die Erneuerung desselben in ähnlicher Weise vor sich geht wie bei der menschlichen Bevölkerung, nämlich durch einen mehr oder weniger konstanten jährlichen Zuwachs und daß irgendwelche physikalische oder andere Verhältnisse in den Küstenwässern, wo die Fische jährlich zu bestimmten Zeiten in ungeheuren Schwärmen zu erscheinen pflegen, eine so unzuträgliche Änderung erfahren, daß ihre massenhafte Einwanderung dadurch stark beeinträchtigt wird.

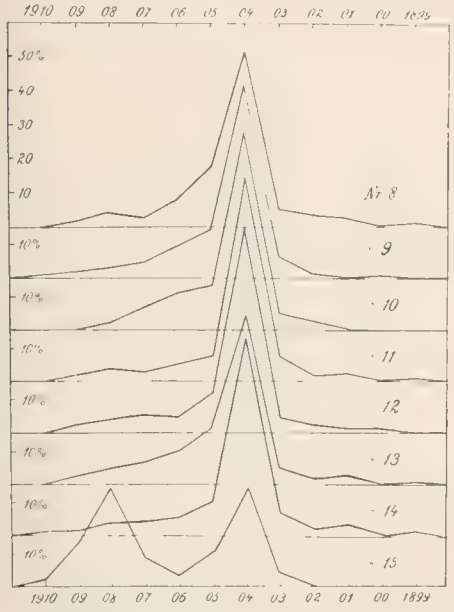


Fig. 5. Alterszusammensetzung der 8 Proben vom Frühjahrshering, Februar 1914. (Aus Hjort.)

Diese Anschauung ist durch die ausgedehnten und langjährigen Untersuchungen, die Hjort und seine Mitarbeiter nach der Methode der Altersbestimmung des Herings mit Hilfe der Schuppen angestellt haben, als widerlegt zu betrachten. Es hat sich herausgestellt, daß die Erneuerung des Gesamtbestandes bei den untersuchten Fischen von außerordentlich irregulärer Natur ist. Zu gewissen Zeiten treten Jahresklassen auf, die so überreich an Individuen sind, daß ihre numerische Überzahl den Gesamtcharakter des Fischstockes in bezug auf die Quantität dermaßen beeinflußt, daß die ganze Zeit der Lebensdauer dieses Jahrganges hindurch ein außerordentlicher Fischreichtum herrscht und dadurch auch das Erträgnis der Fischereien entscheidend beeinflußt wird. Ist kein solcher reicher Jahrgang vorhanden, so ist dagegen das Fischereierträgnis gering.

Auch in diesem Jahre (1914) war die norwegische Heringsfischerei außerordentlich ergiebig, ähnlich wie 1913, wo das Erträgnis in bezug auf den Frühjahrshering die Höhe von 1 ½ Millionen hl erreicht. Von Hjort und seinen Mitarbeitern wurden nun während der diesjährigen Fangperiode in den Monaten Dezember 1913 bis Februar 1914 fünfzehn Proben, 7 vom Großhering und 8 vom Frühjahrshering eingesammelt und in bezug auf ihre Alterszusammensetzung untersucht. Die acht Proben des Frühjahrsherings, auf die hier eingegangen werden soll, stammen alle vom Februar 1914 und rühren von verschiedenen Orten der ganzen 2—300 Meilen langen norwegischen Westküste von Stat bis Kristiansand her. Die Altersbestimmung dieser acht von so verschiedenen Orten stammenden Proben liefert ein außerordentlich überraschendes Resultat. Das Ergebnis dieser

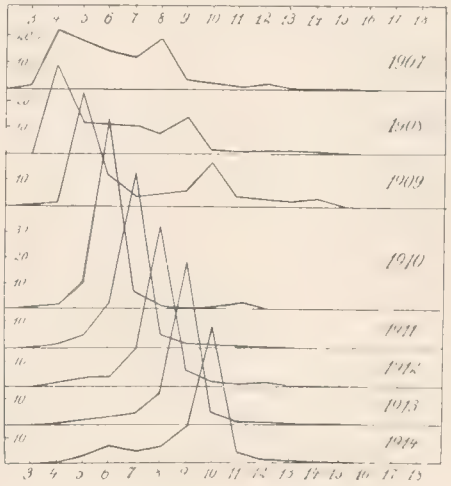


Fig. 6. Alterszusammensetzung der Frühjahrsheringe aus den Jahren 1907—1914; das Mittel aller in jedem Jahre untersuchten Proben. Für 1914 konnten nur die Proben vom Februar berücksichtigt werden. (Aus Hjort.)

Untersuchungen ist in Fig. 5 graphisch dargestellt. Man ersieht daraus unmittelbar, daß die 10 Jahre alten Heringe, die 1904-Klasse, in bezug auf ihre Quantität die übrigen Jahresklassen weit überragt. Der Jahrgang 1904 macht mehr als die Hälfte, genau 54,3 % aus. Von den anderen in diesen Proben enthaltenen Jahrgängen ist der höchste jener von 1905, der jedoch nur 13,9 % stellt. Die Jahrgänge 1903, 1906, 1907 und 1908 machen jeder nur zwischen 5 und 7 % aus. Und alle übrigen noch vertretenen Altersklassen bilden zusammengenommen nur 7,5 %. Man sieht also, daß der Reichtum der heurigen Fangerträgnisse vorwiegend auf die außerordentliche Ergiebigkeit des Jahrgangs 1904 zurückzuführen ist und daß sie bis auf die Hälfte heruntersinken würden, wenn diese Klasse in der gleichen Quantität wie die anderen vertreten wäre.

Ist schon das ein sehr guter Beleg für die Hjort'sche Theorie, daß der zuzeiten auftretende enorme Fischreichtum auf das Vorhandensein einer einzigen numerisch besonders überlegenen Jahresklasse zurückzuführen ist, so wird der Beweis dafür vollkräftig, wenn man die Alterszusammensetzung des Frühjahrsherings in den Jahren 1907—14 kennen lernt, das ist derjenigen Periode, wo der Frühjahrshering wieder in enormen Mengen auftrat. Fig. 6. zeigt eine graphische Darstellung dieser Altersanalysen. Man ersieht daraus deutlich, wie die reiche Jahresklasse 1904 im Jahre 1907, wo sie erst 3 Jahre alt ist und deshalb noch nicht die Geschlechtsreife erlangt hat, in den Frühjahrsherings-Schwärmen noch überhaupt keine Rolle spielt, im Jahre 1908, also vierjährig sofort in beträchtlicher Prozentzahl (34,8 %) erscheint und von da an durchweg dominierend bleibt, im Jahre 1910, wo diese Klasse sechsjährig ist, sogar 77,3 % des Gesamtfanges ausmacht und auch noch als zehnjähriger Fisch im Jahre 1914 50 % stellt. Vom Jahre 1910 ab, wo dieser Jahrgang gleichsam sein Optimum an Anzahl erreicht hat, macht sich eine allmähliche Abnahme desselben bemerkbar, obwohl diese Jahresklasse immer noch sehr zahlreich vorhanden ist. Ganz ähnliche Ergebnisse zeigen die Altersbestimmungen von Proben des Großherings.

Es ist einleuchtend, daß eine solche gute Fangperiode, wenn sie tatsächlich wesentlich auf das Vorhandensein einer reichen Jahresklasse zurückzuführen ist, woran nach den oben mitgeteilten Tatsachen und auch nach den ähnlich durchgeführten Untersuchungen beim Kabeljau, die ein gleiches Ergebnis lieferten, nicht gut zu zweifeln ist, nur solange dauern kann, als die Tiere dieser Jahresklasse noch in beträchtlicher Anzahl vorkommen. Es ist also notwendig, den Prozentsatz der Sterblichkeit der verschiedenen Altersstufen kennen zu lernen. Das Auffinden der hierbei obwaltenden Gesetze kann nur durch ununterbrochene Beobachtung des Erscheinens, der Gegenwart und des Verschwindens solcher reicher Jahrgänge bewerkstelligt werden und wird noch zu seiner Lösung der Untersuchungen vieler Jahre bedürfen.

Aus diesen Resultaten erhebt sich die interessante Frage, die von ganz allgemeiner Bedeutung ist, nach den Ursachen, durch die diese eigentümlichen Schwankungen in der Erneuerung des Fischstockes bedingt werden. Welches sind die hydrographischen und biologischen Bedingungen, die das Auftreten reicher oder armer Jahresklassen verursachen? Dieses Problem ist unleugbar von großer Schwierigkeit, da alles, wodurch das Tier vom Eistadium bis zur Zeit, wo es gefangen wird, beeinflußt werden kann, dabei Berücksichtigung finden muß. Immerhin glaubt Hjort als sicher hinstellen zu können, daß der numerische Wert einer Jahresklasse schon sehr frühzeitig bestimmt wird und sich im gleichen Verhältnis zu den anderen vertretenen Jahrgängen das ganze Leben der Individuen hindurch erhält. Es konnte jedoch festgestellt werden, daß es nicht die Quantität der produzierten Geschlechtsprodukte ist, welche hier das Ausschlaggebende sind. Ein reiches Laichen kann sehr gut einen an Zahl armen Jahrgang zur Folge haben, wie die Unternehmungen zeigten, während eine reiche Jahresklasse aus einem Jahre stammen kann, wo das Laichen auf einem Tiefpunkte.

Es hat allen Anschein, als ob die frühesten Larven- und Jungfischstadien hier von der größten Bedeutung sind. Es ist eine lange bekannte Tatsache, daß sowohl bei der künslichen Aufzucht von Fischeiern wie auch beim Studium der jüngsten Ei- und Larvenstadien von Seetieren die Zahl der Individuen rapid abnimmt, sobald die neu ausgeschlüpften Larven ihren Dotter aufgezehrt haben und nun selbständig auf Nahrungssuche ausgehen müssen. Um diese außerordentlich interessante Frage, die von so allgemeiner Bedeutung ist und sicher hier ebenfalls eine wichtige Rolle spielt, einer eingehenden Untersuchung unterziehen zu können, hat Hjort im Jahre 1913 bei der internationalen Meeresuntersuchungs-Kommission den Vorschlag vorgebracht betreffend die Organisation der zukünftigen Untersuchungen sowohl in bezug auf die Ernährung der Jungfische wie auch auf das Aufblühen der mikroskopischen Pflanzen im Frühling, das für jene sicher von vitaler Bedeutung ist. Man wird mit großem Interesse die weitere Entwicklung dieser Untersuchungen verfolgen müssen, da zu hoffen ist, daß dadurch zur Aufklärung des außerordentlich interessanten Problems der Fluktuationen in der Fischerei ein weiterer wichtiger Schritt vorwärts getan wird.

Es ist natürlich hier nur möglich gewesen, auf einen kleinen Teil der Resultate einzugehen, die in der inhaltsreichen Arbeit Hjort's niedergelegt sind und auf den vieljährigen planmäßigen Untersuchungen Hjort's und seiner Mitarbeiter beruhen. Vor allem habe ich mich nur auf einen Bericht über die Ergebnisse der Heringsforschungen beschränkt und die ebenso zahlreichen und interessanten Resultate in bezug auf den Kabeljau wegen Mangel an Raum unberücksichtigt lassen müssen. Hervorheben will ich jedoch, daß auch bei diesem Fische die ebenso starken Schwankungen in seinem Auftreten nach diesen Untersuchungen ebenfalls auf das Vorkommen von numerisch besonders starken Jahrgängen zurückzuführen sind und so eine weitere wichtige Unterstützung für die Hjort'sche Theorie von den Fluktuationen in den großen Fischereien liefern.

Wie wir gesehen haben, ist es eine einfache und, wenn man so sagen darf, bequeme Methode, diese Möglichkeit der Altersbestimmung von Fischen mit Hilfe ihrer Schuppen, die zu diesen neuen und vielseitigen Einblicken in die noch immer so rätselhafte Lebensgeschichte der allerwichtigsten Nutzfische geführt hat. Um es noch einmal kurz zu wiederholen, sind es vor allem die Fragen der Rasse, der Wanderungen, verschiedener biologi-

scher Details und vor allem der bisher so rätselhaften Fluktuationen im Auftreten der Fische, zu deren Lösung die Untersuchungen nach dieser Methode einen Beitrag, und vielfach den ersten exakt wissenschaftlichen Beitrag geliefert haben. Diese Untersuchungen, die ja noch im Beginne sind und weiterhin in den nordischen Gewässern in großem Umfange und mit wohldurchdachtem Plane fortgeführt werden, lassen noch manches Interessante erhoffen, das nicht nur in rein fischereilicher Beziehung von Wichtigkeit ist, sondern auch für die so schwierige, komplizierte und noch so rätselvolle Biologie des Meeres unerwartete und wertvolle Beiträge liefern und auch Fragen ganz allgemein biologischer Natur einer Lösung näher bringen wird.

Einzelberichte.

Biologie. Neue Ansichten über die biologischen Grundlagen der sekundären Geschlechtscharaktere vertreten Julius Tandler und Siegfried Groß in einer kürzlich unter diesem Titel veröffentlichten Schrift (Verlag Julius Springer in Berlin). Als primäre Geschlechtsmerkmale bezeichnen Tandler und Groß jene differenten Eigenschaften der Gameten (der Träger der Vererbungsqualitäten), die zweifellos in letzter Linie im Interesse der Reproduktionswahrscheinlichkeit vorhanden und als Geschlechtsmerkmale aufzufassen sind; durch sie werden die Gameten in männliche und weibliche geschieden (Mikrogameten und Makrogameten). Anfänglich war eine morphologische Differenz nur zwischen den Gameten und den Somazellen gegeben. Im Lauf der Entwicklung aber traten benachbarte Zellen und Zellkomplexe in den Dienst der Gametenbildung, und zwar um die Gameten zu umhüllen, zu stützen, vielfach auch um sie zu ernähren. Soweit diese Auxiliärapparate der männlichen oder weiblichen Gametenform selbst angepaßt erscheinen, sind sie bei beiden Geschlechtern verschieden und sie stellen damit heterologe Geschlechtscharaktere des Somas dar. Diese in unmittelbarem Zusammenhang mit den Gameten stehenden Zellkomplexe werden als „Gonaden" oder Keimdrüsen bezeichnet, nach der Geschlechtszugehörigkeit der beherbergten Gameten als Testikel und Ovarien. Nach Tandler und Groß gelten diese Geschlechtsmerkmale des Somas ebenfalls als sekundär, während sie in der üblichen Nomenklatur als primär angesprochen werden. — In ähnlicher Weise, wie die den Gameten zunächst gelegenen Zellen des primitiven Metazoenkörpers unter Funktionswechsel in den Dienst der Fortpflanzung getreten sind, können auch weiter entfernt gelegene Zellkomplexe, die bereits auf einer gewissen Höhe der morphologischen Differenzierung standen und anderen Funktionen dienten, unter teilweiser oder vollständiger Aufgabe ihrer ursprünglichen Funktion zu Auxiliärapparaten des Fortpflanzungsaktes werden. Tandler und Groß sehen sich sogar zu der Annahme gezwungen, daß sämtliche somatische Geschlechtsmerkmale dadurch entstanden, daß bereits vorhandene Merkmale erst sekundär in den Dienst der Fortpflanzung getreten sind: Klassen-, Ordnungs- und Artmerkmale sind auf diese Weise zu Geschlechtsmerkmalen geworden, oder haben mindestens eine Abänderung in diesem Sinne erfahren. Demgemäß ist die Geschlechtsdifferenzierung im phylogenetischen Sinne zunächst eine heterogame und erst später eine heterosomatische.

In bezug auf die Ontogenese der Geschlechtsmerkmale nehmen Tandler und Groß an, daß die Bestimmung des Geschlechtes spätestens im Augenblick der Befruchtung stattfindet; denn erstens hat es sich als unwahrscheinlich herausgestellt, daß der Embryo ein indifferentes oder bisexuelles Stadium durchmache, und zweitens ist ohne weiteres anzunehmen, daß der phylogenetisch uralte Vorgang der Geschlechtsdifferenzierung auch in der Individualgeschichte als erster erledigt wird.

Die Geschlechtsmerkmale sind untereinander phylogenetisch keinesfalls gleichwertig und sie sind um so verbreiteter, je höher im Alter sie stehen: Die ältesten Geschlechtsmerkmale sind bezüglich ihres Auftretens und ihrer Ausbildung die konstantesten und auch die am schwersten zu beeinflussenden, die jüngsten dagegen weisen die größten Variationen auf. Diese Variabilität vergrößert sich vielfach noch infolge der Tatsache, daß die den betreffenden Geschlechtsmerkmalen zugrunde liegenden Artmerkmale selbst schon eine große Variationsbreite besitzen.

Zwischen den Gonaden (oder Keimdrüsen) und den übrigen Geschlechtsmerkmalen zeigt sich ein gewisser Zusammenhang, der darauf hinweist, daß die Ausbildung der letzteren von den Keimdrüsen abhängt; ihre Anlage wird bereits mit der Bestimmung der Geschlechtszugehörigkeit entschieden, so daß der Wegfall der Keimdrüse nicht mehr imstande ist, die Zugehörigkeit zu dem einen oder dem anderen Geschlecht zu annulieren, aber Veränderungen an den Keimdrüsen ziehen solche im Bereiche des ganzen Körpers nach sich. Vor allem treten beim Wegfall der Keimdrüsen gesetzmäßig Ausfallserscheinungen auf; es kommt dabei nicht, wie früher angenommen wurde, zu einem Hervortreten der Merkmale des anderen Geschlechts, sondern zum Sichtbarwerden der Artmerkmale ohne geschlechtliche Differenzierung. Die Kennzeichen des Geschlechtsunterschiedes fallen aus. So z. B. nimmt auf den Ausfall der männlichen Keimdrüse das Becken eine bestimmte Form an, die, wie Tandler und Groß darlegen, als die asexuelle Speziesform zu

gelten hat. Die gleichsinnige Reaktion ergibt sich nach Wegfall des Ovariums. Ein noch auffälligeres Beispiel ist das Horn des Rindes: Der Besitz des Hornes überhaupt ist eine Arteigenschaft, die Form des Hornes aber stellt ein heterologes Geschlechtsmerkmal dar, durch welches Stier und Kuh voneinander wohl unterschieden sind. Nach der Frühkastration erhalten die beiden verschiedengeschlechtlichen Individuen eine und dieselbe Hornform, ähnlich wie sie eine und dieselbe Körperform erlangen. Das Kastratenhorn gleicht auffällig dem des ursprünglichen Ahnen der heutigen Rindes, des Bos primigenius.

Die Unrichtigkeit der Annahme, daß nach Verlust eines Geschlechtsmerkmals das heterosexuelle Merkmal hervortritt, läßt sich ebenfalls an Beispielen erweisen. Es sei hier nur der Bart des Menschen erwähnt. Das Erscheinen von Barthaaren bei Frauen zur Zeit des Klimakteriums wurde vielfach als Umschlagen in den männlichen Typus bezeichnet. Tandler und Groß konnten dagegen nachweisen, daß auch der männliche Frühkastrat im Alter einen Bart bekommt, der nach seiner Lokalisation und seinem Aussehen jenem gleicht, den man bei Frauen als Altweiberbart bezeichnet. Es entwickelt sich also ein bestimmter Behaarungstypus ganz unabhängig von der Keimdrüse und man kann diese Bartform wieder als ein Systemmerkmal bezeichnen, das beiden Geschlechtern gleichmäßig zukommt. Diesem „Speziesbart" erst entstammt der Bart des Mannes. Abgesehen von den Ausfallerscheinungen beeinträchtigt und verzögert die Entfernung oder Unterentwicklung der Keimdrüse allgemein biologische Vorgänge des Organismus, wie z. B. die somatische Reife. Ebenso zeitigt die vorzeitige und besonders starke Ausbildung der Keimdrüsen eine Reihe von Erscheinungen, die man als pathologische Frühreife zusammenfaßt. Die Beobachtungen haben auch gelehrt, daß nicht die Keimdrüse als ganzes für die erwähnten Funktionen verantwortlich zu machen ist, sondern nur ein bestimmter Teil derselben, welcher nicht generative, sondern innersekretorische Wirkungen ausübt. Die Stoffe der Keimdrüse, die das Soma ihres Trägers beeinflussen, sind Keimdrüsenhormone. Selbst vorübergehende Unterbrechungen oder Herabsetzungen in der innersekretorischen Tätigkeit der Keimdrüsen erzeugen der Kastration analoge Veränderungen des Soma, wie sich dies an den Säugern beispielsweise in der Gravidität zeigt.

Die Wandlungsfähigkeit, welche die einzelnen Geschlechtsmerkmale unter dem Einfluß der inneren Sekretion der Keimdrüsen besitzen, ist verschieden, je nachdem ein bestimmtes Artmerkmal sich früher oder später zum Geschlechtsmerkmal differenziert hat und als solches in der Phylogenese festgelegt wurde. So erklärt es sich, daß nach Kastration gewisse Geschlechtsmerkmale vollkommen ausfallen, andere weniger prägnant ausgebildet oder in ihrem Erscheinen verzögert werden, während wieder andere eine kaum merkliche Störung erfahren.

Das Verschwinden periodisch auftretender Merkmale — wie etwa des Abwerfens des Geweihes beim Hirsch — nach dem vorzeitigen Verlust der Keimdrüse deckt sich im allgemeinen mit jenem nach Altersinvolution dieser Drüse. Andererseits sehen wir, sagen Tandler und Groß, daß die konstanten Geschlechtsmerkmale in dem Grade und der Art ihrer Reaktionsfähigeine gewisse Abhängigkeit von dem Zeitpunkt zeigen, zu welchem die Wirksamkeit der Keimdrüsenhormone endgültig unterbrochen wird. Diese Differenz ist vielfach zurückzuführen auf die geringere Reaktionsfähigkeit, welche das Soma mit fortschreitendem Alter zeigt, aber auch auf eine Komponente der innersekretorischen Tätigkeit der Keimdrüse, welche vorderhand noch unbekannt ist; denn abgesehen davon, daß die im höheren Alter gleichsam erstarrten Formen überhaupt eine geringere Wandlungsfähigkeit zeigen, unterscheidet sich doch der Spätkastrat von einem gleichaltrigen Individuum, dessen Keimdrüsenfunktion physiologischerweise erloschen ist.

Andere Drüsen mit innerer Sekretion antworten auf Veränderungen der Keimdrüsen mit weitgehenden Reaktionen; und nicht nur die Systemmerkmale, sondern auch die Geschlechtscharaktere werden durch diese Drüsen mehr oder minder beeinflußt. Die Ausdehnung dieser Einflußnahme auf die Gesamterscheinung eines Individuums in seinen System- und Geschlechtsmerkmalen können Tandler und Groß vorderhand nicht genau umschreiben und sie betonen, daß derzeit noch viel mehr die Einsicht fehlt in die komplizierten Wechselbeziehungen und die vielfachen Abhängigkeiten, die maßgebend sind bei jenen Vorgängen, welche die formale Ausgestaltung der System- und Geschlechtsmerkmale zum Ziele haben. Ererbte Qualitäten der Systemmerkmale, übernommene Eigenschaften des Geschlechts, Einwirkungen des Milieus, sie alle werden schließlich auf dem Wege der innersekretorischen Tätigkeit — also der Hormonwirkung — das Äußere des Individuums, seine Zugehörigkeit zu einer bestimmten Art und zu einem bestimmten Geschlecht, beeinflussen.

H. Fehlinger.

Zoologie. Über Atmung und Kreislauf des Regenwurms veröffentlicht A. Combault im Journal Anat. et. Phys. Paris XIV neue Untersuchungen. Bei den Regenwürmern ist bekanntlich eine Hautatmung vorhanden. Die dicke Cuticula scheint allerdings zum Gasaustausch wenig geeignet, es finden sich jedoch in den Segmenten 10—13, zuweilen auch im 9. Segment Stellen mit dünner Cuticula und Epidermis, wie einen größeren Reichtum an Gefäßen, welche immer den Ringeln mit Seitenherzen angehörig sind. Neben der Hautatmung findet sich noch die durch die sog. Morrenschen Drüsen, die in den Ösophagus, den sie muffartig umgeben,

vorn und hinten mit je zwei Öffnungen einmünden. Sie liegen im Segmente 11—14 und werden von der Darmflüssigkeit durchflossen. Durch die Drüsen zieht sich von vorn nach hinten eine große Anzahl radiär um das Darmrohr liegende Kiemenblätter, von denen jedes aus zwei Lagen mit einer dazwischen befindlichen Blutschicht, die innen und außen in Blutsinusse übergeht, besteht. Jede Lage setzt sich wieder aus einem Gefäßendothel und einen Epithel zusammen. Das Blut des Hinterleibes, das mit dem Rückengefäß bis zum 14. Segment strömt, ergießt sich zum größeren Teil zuerst in die äußeren Sinusse des Morren,schen Organs, dann durch die Kiemenblätter in die inneren Sinusse, von wo es aus durch zwei seitliche Gefäße und den vorderen Abschnitt des Rückengefäßes nach vorne geleitet wird, hierauf durch die Seitenherzen in das Bauchgefäß und die umliegenden Gefäße gelangt, in welchem es nach hinten fließt. Von den respiratorischen Hautpartien, zu denen ebensoviele Gefäße von den fünf vorderen Seitenherzen her verlaufen, strömt die Blutflüssigkeit dem Seitengefäß zu.

Daß das Morren'sche Organ der Atemtätigkeit dient, meint Verf. auch daraus schließen zu müssen, daß eine Farbänderung des Blutes in ihm eintritt, die nur durch Ausscheidung von Kohlensäure bedingt sein kann. Aichberger.

Physiologie. Bakterienfreie Tiere. Das Vorkommen einer ungemein reichen Bakterienflora im Darm der pflanzenfressenden Säugetiere legte den Gedanken nahe, die Tiere könnten ohne die Tätigkeit der Mikroben ihre Nahrung gar nicht ausnutzen, seien ohne dieselben existenzunfähig.

Nutall und Thierfelder haben aber bereits nachgewiesen, daß Meerschweinchen, aseptisch gehalten, nicht nur am Leben bleiben, sondern auch an Gewicht zunehmen.

Neue Versuche derart wurden von Küster mit der jungen Ziege, von Michel Cohendy und Eugène Wollmann (Experiences sur la vie sans microbes. Élevage aseptique de cobayes, C. R. Ac. sc. Paris Nr. 18, 4 mai 1914) mit Meerschweinchen angestellt. Die Ziegen wurden 12 bzw. 35 Tage gehalten; im letzten Fall nahm das Gewicht um 100 % zu; von 2250 g stieg es auf 5500 g.

Die Versuche von Nutall und Thierfelder mit dem Meerschweinchen hatten sich nur auf 13 Tage im Maximum erstreckt. Cohendy und Wollmann entnahmen die jungen Meerschweinchen kurz vor der Geburt durch Kaiserschnitt dem Uterus. Der Aufzuchtkäfig enthielt eine hinreichende Menge sterilisierten Futters. Je ein Stück oder mehrere Geschwister wurden als Kontrolltiere in gewöhnlicher Weise aufgezogen. Vier Versuche wurden 16, 18, 21 und 29 Tage durchgeführt. Während dieser Zeit betrug die Gewichtszunahme 19 g, 11 g, 17 g, und 32 g oder 21 %, 9 %, 19,9 % und 33,5 % des Anfangsgewichts. Die Gewichtszunahme der Kontrolltiere stieg während der gleichen Zeit von 8,7 % auf 24 %.

Im Gehalt der Exkremente an Stickstoff und Cellulose bestand kein Unterschied gegenüber den Kontrolltieren.

Mikroskopische Untersuchungen und Impfungen auf Nährgelatine mit dem Darm und seinem Inhalt ergaben das völlige Fehlen von Bakterien.

Kathariner.

Physik. Über die Verwendung der lichtelektrischen Zelle als Empfangsinstrument für drahtlose Telegraphie berichtet H. Behnken in den Berichten der Deutschen Physikalischen Gesellschaft XVI (1914) Seite 668—678. Mit der in der Empfangsantenne liegenden Spule ist eine zweite von großer Windungszahl gekoppelt, so daß in dieser die von der ersteren aufgenommenen Schwingungen auf hohe Spannung transformiert werden. Das eine Ende der Sekundär-Spule ist mit der Kaliumschicht der lichtelektrischen Zelle, die dieser gegenüberstehendende Platinanode mit dem Faden eines Lutz-Edelmann'schen Einfaden-Elektrometers verbunden. Die Kaliumschicht wird mit einer Nernstlampe beleuchtet. Würde man das andere Spulenende unmittelbar erden, so wurde beim Leuchten der Lampe das Elektrometer stets einen Ausschlag zeigen. Um dies zu vermeiden, ist in die Erdleitung ein Regulierwiderstand eingeschaltet, der es erlaubt, von einem Akkumulator einen Teil der Spannung abzuzweigen. Dadurch werden die durch die Belichtung am Kalium ausgelösten Elektronen so stark verzögert, daß in nicht zur Anode und zum Elektrometer gelangen. Wird aber die Antenne angeregt, so entsteht in der Sekundärspule eine beträchtliche Wechselspannung von der Frequenz des Antennensystems. Während jeder Halbperiode, in der dadurch die Kaliumschicht ein negatives Potential erhält, werden die durch die Belichtung befreiten Elektronen so stark beschleunigt, daß sie gegen die verzögernde Spannung anlaufen und zur Anode gelangen können, so daß der Elektrometerfaden die Schwingungen der Antenne mitmacht. Es gelang in Charlottenburg das Zeitzeichen von Norddeichmit 20—30, das des Eiffelturmes mit 4—5 Skalenteilen Ausschlag aufzunehmen. Dabei bestand die Empfangsantenne einfach aus einem Kupferdraht von 3 mm Dicke, der in einer Länge von 70 m zwischen zwei Holztürmen in 15—20 m Höhe über dem Dach des Starkstromlaboratoriums der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ausgespannt war. Es sei noch erwähnt, daß es zweckmäßig ist, von einer Abstimmung zwischen der in der Antenne liegenden Spule und der mit der lichtelektrischen Zelle verbundenen abzusehen, daß man vielmehr der letzteren die Schwingungen des Antennenkreises besser einfach aufzwingt. Diese Zellanordnung hat vor den Kreistalldetektoren den Vorteil, daß sie nicht einreguliert zu werden braucht, daß sie konstant ist und daß ihr selbst starke atmosphärische Entladungen nichts anhaben, wodurch eine große Betriebssicherheit gewährleistet wird. K. Schütt, Hamburg.

Geologie. Über tropische und subtropische Flach- und Hochmoore auf Ceylon hielt Geh. Bergrat K. Keilhack auf der Tagung des Oberrheinischen geologischen Vereines in Friedrichshafen a. B. einen interessanten Vortrag, der nunmehr in den Jahresberichten und Mitteilungen dieses Vereins erschienen ist. (N. F. Bd. 4, H. 2. Jahrgang 1914.)

Eine ausführliche Mitteilung über Moore mit Torfboden aus der tropischen und subtropischen Zone gab zum ersten Male H. Potonié in der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift vom Jahre 1907. Es handelte sich um ein von der Holländisch-Indischen Expedition in Sumatra entdecktes, ca. 90 km von der Küste entferntes Flachmoor, dessen Bestand ein immergrüner etwa 30 m hoher Mischwald ist. Niedrige Pflanzen und Kräuter fehlen völlig. Gelegentlich der Arbeiten der Deutschen Tendaguru-Expedition in Deutsch-Ostafrika wurden durch Janensch und v. Staff Moorbildungen im südlichen Küstengebiet des Lukulabi entdeckt. Es herrscht dort eine üppige Vegetation, doch ist über die Flora dieser Moore nichts bekannt. Grasmoore, wie sie in den gemäßigten Breiten auftreten, waren in der tropischen und subtropischen Zone nicht bekannt. Selbst die Möglichkeit des Auftretens des Zwischenmoores und des Hochmoores hielt H. Potonié in den tropischen Gebieten für ausgeschlossen.

Auf einer im vorigen Jahre unternommenen Forschungsreise nach Ostasien konnte nun Keilhack auf Ceylon in der Umgebung von Nurelia,[1]) einer in 1850 m Meereshöhe gelegenen Sommerfrische, die am Fuße des 2550 m hohen Talagalla liegt, ein typisches Flach- und Hochmoor nachweisen. Nurelia ist in einem wannenartigen Becken gelegen, das auf beiden Längsseiten von ziemlich hohen Gebirgswänden begrenzt ist. Im südlichen etwa 3 km langen Teil des Beckens befindet sich der durchschnittlich 6 m tiefe Lake Gregory, der infolge der immer mehr fortschreitenden Verlandung seiner randlichen Teile von einem Flachmoor umgeben ist. Wie bei der Verlandung unserer Seen, so lassen sich auch beim Lake Gregory mehrere Vegetationsgürtel unterscheiden. Im Wasser schwimmt Aponogeton, eine Najadee mit großen elliptischen Blättern. Dann folgt ein 3—25 m breiter Gürtel von Juncus effusus und Scirpus mucronatus mit vereinzelten Büschen von Eriocaulon, Blütenpflanzen, Cyperaceen und Gramineen. Der folgende ca. 15—50 m breite Gürtel wird von meterhohem Eriocaulon gebildet, dessen dichtstehende Bülten ein weißes Farbband erzeugen, das dem von Eriophorum in unseren Mooren ähnlich sieht. Auf den Eriocaulon-Bülten wachsen Blütenpflanzen und Gräser, welche die Flora des Flachmoores bilden. Der dritte zwischen 10 bis 100 m breite Gürtel besteht aus zahlreichen Bülten von kleinen Gramineen und Cyperaceen, wozu vereinzelt auch große Bülten des meterhohen Grases Vetiveria zizanoides treten, dessen Hauptverbreitung auf das Hochmoor beschränkt ist. Das Profil des Flachmoores besteht zu unterst aus gelbem Ton, der wohl ein Sediment des Sees ist; darüber 30—60 cm typischer Faulschlamm, der von 30—80 cm Torf überlagert wird.

An das Flachmoor schließt sich das Hochmoor an, das als typisches Gehängemoor 10—30 m am Gehänge aufsteigt. Unter dem bis 1 m mächtigen Torf lagert nur in den tieferen Teilen Faulschlamm, gewöhnlich aber verwitterter Granit. Das Auftreten von Faulschlamm ist so zu erklären, daß das Hochmoor ursprünglich Flachmoor war und erst nach Senkung des Seespiegels in den jetzigen Zustand übergegangen ist. Das Gehängemor ist als Zwischenmoor oder wohl eher als Hochmoor anzusehen und unterscheidet sich in wesentlichen Punkten vom Flachmoor. Nächst der Oberflächenform liegt der wichtigste Unterschied in der Pflanzenwelt. Unter den 80 Arten von höheren Pflanzen, die im Moore von Nurelia auftreten, gehören 42 Arten dem Flachmoor, 32 Arten dem Gehängemoor und nur 8 Arten beiden gemeinsam an. Auch in der Baumvegetation zeigen sich Unterschiede. Auf dem Flachmoor sind kleine Gruppen von künstlich angesiedelten australischen Eucalypten verstreut, während auf dem Hochmoor der leuchtend rot blühende Rhododendron arboreum, der Charakterbaum des Urwaldes von Ceylon auftritt, welcher sonst 12—15 m Höhe erreicht, hier aber verkrüppelt (3—4 m) gewachsen ist und an die verkrüppelten Moorkiefern der deutschen Hochmoore erinnert.

Weitere Übereinstimmung mit unseren Hochmooren besteht in der völlig abweichenden Vegetation an Ufern von Bächen, die, vom Gebirge kommend, das Gehängemoor durchziehen. Hier, wo größerer Reichtum an Nährstoffen im Wasser besteht, entwickelt sich die Flachmoorvegetation ähnlich den Rüllen der deutschen Hochmoore, während der übrige Teil des Hochmoores nur mit Regenwasser getränkt wird.

Eine Besonderheit der Moorflora von Nurelia ist die Ausbildung xerophiler Merkmale bei zahlreichen Arten. Auffallend ist das Fehlen von Moosen sowohl im Flach- als auch im Hochmoor. Die Moore sind also ausschließlich Grasmoore. Als Torfbildner sind neben Cyperaceen und Gramineen noch eine Binse Juncus effusus und versch. Arten von Eriocaulon von Bedeutung.

Große Übereinstimmung mit unseren Mooren besteht in der Bildung von Bülten durch zahlreiche Pflanzen (Juncus, Scirpus, Eriocaulon, Vetiveria, Carex, Cyperus usw.), wodurch die Moore von Nurelia den unsrigen ähnlich sehen.

Die Familien der Moorflora von Nurelia sind mit einigen Ausnahmen auch bei uns vertreten,

[1]) Ein treffliches Bild mit Beschreibung jener Gegend gibt E. Haeckel in seinem Tafelwerk Wanderbilder, Serie I und II, Die Naturwunder der Tropenwelt (Insulinde und Ceylon), fünfte Lieferung 1905 in Wanderbild 15: Nurellia-See, Blick vom Rambodde-Paß auf den Nurellia-See (Ceylon), wie auch in dem Aquarell, das den See mit seiner Umgebung deutlich zeigt.

während nur mehr als die Hälfte der Gattungen bei uns vorkommt. Dagegen sind nur 4 Arten unserer Flora gemeinsam (u. a. Juncus effusus).

Ein Flachmoor von 30 m Breite und unbekannter Länge ist im Urwald des Talagalla in 2250 m Höhe gelegen und zeigt unter 10 gesammelten Pflanzen nur eine, die dem Moor von Nurelia gemeinsam ist.

Die Moore von Nurelia gehören trotz 7° nördlicher Breite bei einer Höhe von 1850 m klimatisch bereits der subtropischen Zone an und sind als Grasmoore entwickelt, die unseren Flach- und Hochmooren zuzurechnen sind.

Typische tropische Flachmoore wurden noch nahe dem südlichsten Teil der Insel im Gebiet des tropischen Regenwaldes nur wenige m über dem Meeresspiegel unter 6° nördl. Breite entdeckt. Sie liegen beiderseits von Point de Galle und erstrecken sich 30–40 km der Küste entlang hinter einem 100—300 m breiten Strandwall in 1—2 m über dem Meere liegenden Niederungen. Der Torf ist ca. 1 m mächtig. Faulschlamm ist zu vermuten. Auch hier haben wir typische Grasmoore, die von niederen Bäumen und Büschen sowie Schlingpflanzen besetzt sind. Haupttorfbildner sind wiederum Gramineen und Cyperaceen, sowie Eriocaulon. Auffallend ist der Reichtum an Farnen. Besonders merkwürdig ist es, daß mit Ausnahme des Kletterfarns Gleichenia linearis keine Pflanze des tropischen Moores mit der subtropischen Moorflora von Nurelia übereinstimmt.

Hinsichtlich des Charakters der Flora steht das subtropische Moor unseren Mooren viel näher als das tropische. V. Hohenstein.

Botanik. Beobachtungen über Protoplasmaströmung in Pflanzenzellen. Man ist geneigt, lebhafte Protoplasmaströmung mit kräftiger Lebenstätigkeit und den sie begleitenden stofflichen Umsetzungen und Wanderungen in Beziehung zu bringen. Beobachtungen, die G. Lakon in den Zellen der inneren Epidermis von Zwiebelschuppen (Allium Cepa) gemacht hat, beweisen aber, daß solche Beziehungen nicht zu bestehen brauchen. In diesen Zellen strömt das Plasma nicht bloß in dem protoplasmatischen Wandbeleg, sondern auch in den feinen Plasmasträngen, die das Innere der Zellen durchziehen, — eine Strömungsform, die unter dem Namen Zirkulation des Plasmas bekannt ist. Das Plasma zirkuliert in gleicher Weise in verschiedenen Lebensperioden der Zwiebel; weder bei der Abwanderung noch bei der Aufwanderung der Assimilate strömt es lebhafter als bei der völligen Ruhe im Winterlager. Die Strömungsfähigkeit des Plasmas ist also hier von einer erhöhten Lebenstätigkeit des Organes völlig unabhängig, und es ist für sie auch ohne Bedeutung, ob in den Zellen eine rege Stoffwanderung stattfindet oder nicht. Lakon hebt hervor, daß die beobachtete Plasmaströmung nicht etwa erst durch die Präparation (Entnahme der Zellen mittels einer Pinzette und Einlegen in einen Wassertropfen) hervorgerufen werde, wenn der Reiz sie auch möglicherweise beschleunige. Weitere Beobachtungen zeigten, daß osmotisch wirksame Lösungen (am besten Kalisalpeter) die Protoplasmaströmung in den Zwiebelschuppen in hohem Maße befördern. Die optimale Konzentration richtet sich nach den osmotischen Druckverhältnissen der Zellen. Im Winter abgelagerte Zwiebeln z. B., deren Zellsaft hoch konzentriert ist, bedürfen auch einer stark konzentrierten Lösung, um eine deutliche Beschleunigung der Strömung zu entfalten. Bei der bekannten Rotation des Protoplasmas (Strömung nur im Wandbeleg) in Blättern von Elodea canadensis ist die Wirksamkeit von Salzlösungen im Vergleich zu der bei der Zirkulation in Zwiebelschuppen nur sehr gering. Doch hat Verf. gefunden, daß die Plasmaströmung bei Elodea in ausgezeichneter Weise durch eine 0,005 proz. Lösung von Schwefelsäure angeregt und zur Anschauung gebracht werden kann. Da die giftigere schweflige Säure in entsprechend niedrigerer Konzentration eine gleiche Wirkung nicht ausübt, so schließt Lakon, daß der Einfluß der Schwefelsäure ein spezifischer sei, nicht auf Giftwirkung beruhe. Verf. stellte auch einen sehr günstigen Einfluß der Verdunstung auf die Rotation bei Elodea fest; am lebhaftesten trat die Plasmaströmung hervor an Sproßspitzen, die aus dem Wasser frei in die Luft ragten (Ber. d. Deutschen Bot. Ges. 1914, Bd. 32, S. 417—426).

F. Moewes.

Chemie. Über die Darstellung der Elemente Thorium, Uranium, Zirkon und Titan berichten D. Lely jr. und L. Hamburger in der Zeitschrift f. anorg. Chem. Bd. 87, S. 209—228. Der schönen, klar und zielbewußt durchgeführten Arbeit sind die folgenden Angaben entnommen:

Die Reindarstellung der elementaren Metalle Thor, Uran, Zirkon und Titan wird einerseits durch ihren hohen Schmelzpunkt, andererseits durch ihre große Affinität zu den meisten anderen Elementen erschwert. Es ist daher erforderlich, für die Gewinnung der Metalle nur solche Stoffe zu benutzen, die auf das Endprodukt keinen ungünstigen Einfluß ausüben und sich vor allen Dingen leicht aus ihm entfernen lassen. Weiter muß dafür gesorgt werden, daß das metallische Endprodukt nicht in Form eines zu feinen Pulvers erhalten werde, da es sonst von Luft, Feuchtigkeit usw. zu leicht angegriffen und dadurch verunreinigt wird. Es ist daher erforderlich:

1. Eine hohe Darstellungstemperatur, die aber nur kurze Zeit wirken darf, da sonst die Gefahr der Verunreinigung des Reaktionsproduktes durch das Gefäßmaterial vorliegt.

2. Größte Reinheit des Ausgangsmaterials, da erfahrungsgemäß selbst geringe Verunreinigungen das Zusammensintern und Verschmelzen der bei der Reaktion zunächst entstehenden winzigen Metallpartikeln zu größeren und darum widerstandsfähigeren Komplexen erheblich zu erschweren vermögen.

3. Ausschließung von atmosphärischen Einflüssen während der Reaktion sowie sorgfältige Auswahl des Materials für das Reaktionsgefäß.

Das chemische Verfahren, nach dem die Verfasser arbeiteten, war weder neu noch kompliziert; der Erfolg war allein durch die peinliche Sorgfalt bedingt, mit der die Versuche unter Berücksichtigung der im vorstehenden angegebenen Grundsätze durchgeführt wurden. Es wurden zunächst die vier Chloride $ThCl_4$, $UrCl_4$, $ZrCl_4$ und $TiCl_4$ aus den Oxyden durch Reduktion und gleichzeitige Chlorierung mit Kohlenstoff und Chlor, mit Tetrachlorkohlenstoff CCl_4 oder mit Schwefelchlorür S_2Cl_2 vollkommen wasserfrei dargestellt und, soweit es erforderlich war, durch Sublimation im Vakuum sorgfältigst gereinigt. Dann wurden die Chloride mit metallischem Natrium, das ebenfalls durch Sublimation im Vakuum gereinigt war, in stählernen Tiegeln ebenfalls im Vakuum bei hoher Temperatur zur Reaktion gebracht. Die Reaktion erfolgte nach der Gleichung

$$MeCl_4 + 4\,Na = 4\,NaCl + Me,$$

wobei Me eines der vierwertigen Metalle Th, Ur, Zr oder Ti bedeutet.

Das reinste Thorium, das auf diese Weise dargestellt wurde, bestand der Analyse zufolge aus 99,9 % Thorium und 0,1 % Sauerstoff. Es ist ein sehr duktiles Metall vom spezifischen Gewicht 11,2 und in grober Form sehr beständig gegen Luft, Wasser, wässerige Lösungen von Alkalien und sogar gegen verdünnte und konzentrierte Salpetersäure. Ein aus grobpulverigem Thor zusammengepreßtes Stäbchen konnte im Vakuum durch direkte Erhitzung mittels Wechselstroms — also das Verfahren, das auch beim Wolfram gute Dienste geleistet hat — zu kompaktem Metall zusammengesintert werden, ja beim elektrischen Erhitzen auf einer Unterlage von Wolframmetall konnte ein Stück Thorium im Vakuum nicht nur zum Schmelzen, sondern sogar zu vollständiger Verdampfung gebracht werden.

Das reinste Uran enthielt 99,5 % Uran und 0,5 % Sauerstoff; es ist weniger duktil als das Thorium, wird von Luft, Wasser, wässerigen Alkalien und Essigsäure nicht angegriffen, von Salz- und Salpetersäure aber rasch aufgelöst. In kompakte Form kann es in gleicher Weise wie das Thorium übergeführt werden.

Das von den Autoren dargestellte Zirkon erwies sich bei der Analyse als praktisch rein. Das Metall ist sehr duktil, gegen wässerige Alkalien und viele Säuren ist es widerstandsfähig, von Königwasser und konzentrierter Schwefelsäure wird es in der Hitze, von Fluorwasserstoffsäure schon in der Kälte rasch angegriffen.

Das Titan endlich, in dem Verunreinigungen nicht nachgewiesen werden konnten, ist weniger duktil als die drei anderen Metalle, im übrigen aber ebenfalls schwer angreifbar. Die Überführung des bei der Reaktion entstandenen pulverförmigen in kompaktes Metall bot größere Schwierigkeiten als bei den drei anderen Metallen, ließ sich aber ebenfalls durchführen. Mg.

Kleinere Mitteilungen.

Eine Beobachtung des in nördlichen Breiten selten sichtbaren grünen Strahles, der schon im Mittelmeer oft wahrgenommen wird, ist mir in Wisby auf Gotland unter 57,6 Grad nördl. Breite gelungen. Die Zeit vom 6.—29. Juni war dort so sehr vom Wetter begünstigt, daß an 17 Abenden ein klarer Sonnenuntergang beobachtet werden konnte. Es waren dabei über der See oft merkwürdige Verzerrungen und Fata Morgana-Erscheinungen wahrzunehmen, wie überall. Am 16. Juni trat Regenwetter ein, verbunden mit starker Abkühlung der Luft. Am 17. klärte es sich auf, ohne wesentliche Erwärmung der Luft, und das war jedenfalls die Vorbedingung für das Eintreten der so seltenen Erscheinung. Freilich wird auch selten mit Absicht darauf aufgepaßt, so daß die Berichte immer nur von einem gelegentlich gesehenen Aufblitzen beim Untergang des letzten Sonnenstrahles erzählen. Mir stand ein ausgezeichnetes Prismenglas von Busch in Rathenow zur Verfügung von 6facher Vergrößerung und 30 mm Öffnung, das also ungewöhnlich lichtstark ist. Die Sonne ging infolge der Temperaturgleichheit von Luft und Wasser fast ohne jede Formveränderung unter, und als noch soviel von der Scheibe zu sehen war, wie sonst etwa in 30—40 Sekunden untergeht, da erkannte ich genau, wie an den beiden Stellen, wo Sonnenrand und Meeresfläche sich berühren, der Rand sich grün färbte, diese Färbung lief mit großer Geschwindigkeit nach oben bis zur Vereinigung, so daß der ganze noch ziemlich lange Sonnenrand in leuchtendem Smaragd oder Malachitgrün strahlte. Dann aber verschwand das ganze Stück der Sonne momentan. Dieser ganze Vorgang hat etwa 2—3 Sekunden gedauert. Es war also die Sonne durch anormale Refraktion noch über den Horizont gehoben gewesen. Offenbar waren an den andern klaren Tagen die Bedingungen nicht erfüllt, weil die Luft am Tage bis zu 26 Grad im Schatten erhitzt wurde, und nun bei Sonnenuntergang die Schichten durch die beginnende Abkühlung sich so durcheinander mischten, daß eine ruhige Strahlenbrechung nicht möglich war. Es wäre sehr wünschenswert, wenn auch von anderen Seiten versucht würde, Material herbei zu schaffen, um die Bedingungen festzustellen, unter denen der „Grüne Strahl" auftritt. Große Mittel gehören ja nicht dazu. Riem.

Mit dem Hochwasser wandernde Schmetterlingspuppen. Anfang Januar 1913 sammelte ich bei Treis und Coblenz die von dem Hochwasser

der Mosel abgesetzten Muscheln und Schneckengehäuse. Unter dem angeschwemmten Material fielen mir birnförmige Kokons auf, welche am spitzen Ende durch elastische Borsten reusenartig verschlossen waren. Für Unterrichtszwecke nahm ich einige Kokons mit. Als ich einige Monate später die Molluskenausbeute nochmals besichtigte, fielen mir in den geschlossen gehaltenen und trockenen Behältern zwei Weibchen des Kleinen Nachtpfauenauges auf, welche inzwischen den Kokons entschlüpft waren. Beide Tiere hatten zahlreiche Eier abgesetzt. Diese Beobachtung zeigt, daß Schmetterlinge auch im Puppenzustande manchmal wandern können.

Brockmeier.

Wie dick sind die Wolken? Wenn in der Sommerszeit aus verhältnismäßig unscheinbaren Wolkenbildungen bei einem Gewitter gewaltige Platzregen niedergehen, so fragt man sich häufig, woher nur die außerordentlich großen Niederschlagsmengen herkommen mögen. Man gibt sich über diese Dinge um so leichter einer Täuschung hin, als man die Dicke der Wolkenschichten, aus denen es regnet, gewöhnlich unterschätzt. Die Wolkenbildung geht auch manchmal so plötzlich vor sich, daß man die Mächtigkeit und die Höhe ihrer Ausdehnung nach oben nach den vorherigen Anzeichen gar nicht ahnt. Aufklärungen über diese meteorologischen Fragen vermögen nur Ballonaufstiege im bemannten Freiballon zu geben. Sehr interessantes Material darüber hat der berühmte Wiener Meteorologe Prof. Julius Hann in der neuen Auflage seines berühmten Lehrbuches der Meteorologie zusammengetragen. So wurde bei der Ballonfahrt von Barral und Bixio am 27. Juli 1850 eine Wolkenschicht durchkreuzt, die größtenteils aus unterkühlten Tröpfchen bestand und mehr als 5 km Dicke besaß. Auch neuere Wolkenmessungen haben ergeben, daß die senkrechte Mächtigkeit der Haufenwolken mehrere Kilometer erreichen kann. Darüber haben die Berliner Ballonfahrten einige sehr bemerkenswerte Erfahrungen geliefert. Die Hochfahrt vom 8. Mai 1894 ging zuerst in der Höhe von 1750—5000 m durch eine Schneewolke, dann setzte sie sich als Eiskristallwolke bis 5,7 km fort, der noch ein Eisnebel bis zur Höhe von 7750 m folgte. Diese Wolkenlager waren also 6 km mächtig. Auch bei der Fahrt vom 14. März 1893 wurde eine Eisnebelwolke von nahezu 5 km Mächtigkeit durchfahren. Die Potsdamer Wolkenmessungen haben Dicken von 50 bis über 4600 m ergeben; sie sind auch getrennt für die einzelnen Wolkenarten registriert. Die dicksten Wolken waren hier die Platzregenwolken. Der ausgezeichnete Wolkenforscher Ley sah im Sommer eine Gewitterwolke, deren unterste Fläche sich 300 m über dem Gipfel des Mont Blank befand, während ihr Scheitel sich 4800 m darüber erhob. Am 13. August 1857 konnte Ley die Dicke einiger Hagelwolken messen. Die Unterfläche war etwa 1000 m über der Erde und die senkrechte Mächtigkeit betrug 7600 m. Aber selbst diese Dicke wurde durch zahlreiche Gewitterwolken erheblich übertroffen. Am 3. September 1867 und 4. August 1878 betrug deren Mächtigkeit 9700 m. Wolken von so größer Mächtigkeit können sich natürlich nur in aufsteigenden Luftmassen bilden, sei es in den großen atmosphärischen Wirbeln oder bei lokalen Störungen des Gleichgewichts, also den Sommergewittern. Die Dicke der Wolken ist jedenfalls beschränkt; da die für die Witterung wichtigen Luftschichten sich auf die zehn untersten Kilometer beschränken, so werden auch die Wolkenschichten nur in seltenen Fällen 10 km Dicke erreichen.

Bücherbesprechungen.

Volterra V., Drei Vorlesungen über neuere Fortschritte der mathematischen Physik. Gehalten im September 1909 an der Clark-University. Deutsch von E. Lamla. 88 Seiten mit 19 Figuren und 2 Tafeln. Leipzig u. Berlin 1914, B. G. Teubner. — Preis geh. 3 Mk.

Die hier als Sonderabdruck aus dem „Archiv der Mathematik und Physik" in Buchform vorliegenden Vorlesungen Volterras aus dem Jahre 1909 befassen sich zunächst mit dem Problem der Zurückführung der Fragen der allgemeinen Mechanik, der Elastizitätstheorie und der Elektrodynamik auf Betrachtungen der Variationstheorie und geben dann eine Besprechung der neuesten Probleme der Elastizitätstheorie mit besonderer Berücksichtigung der elastischen Nachwirkung. Für das Verständnis der Betrachtungen ist die Kenntnis der theoretischen Grundlagen der besprochenen Gebiete vorausgesetzt.

A. Becker.

Boveri, Th., Zur Frage der Entstehung maligner Tumoren. 64 Seiten. 2 Textfigg. Jena 1914, Gustav Fischer. — Preis 1,50 M.

Boveri stellt auf Grund seiner in so verschiedenen Richtungen erfolgreichen Untersuchungen auf dem Gebiete der experimentellen Zellforschung eine Theorie des Ursprunges der bösartigen Geschwülste auf, welche zwar noch unbewiesen und nicht durch ad hoc angestellte Versuche erhärtet ist, aber doch auch keiner der bisher bekannten Tatsachen der Krebsforschung sowie der Zellenlehre widerspricht und dabei den Vorzug besitzt, eine einheitliche Erklärung sämtlicher bösartigen Geschwülste, so verschieden sie auch aussehen mögen, zu ermöglichen.

Die bösartigen [1]) Geschwülste sind bekanntlich

[1]) Von den gutartigen Geschwülsten unterscheiden sie sich durch den vom Typus des Muttergewebes abweichenden Zellcharakter.

insgesamt durch die unbegrenzte Wachstums- und Vermehrungsfähigkeit ihrer Zellen charakterisiert.

Die unbegrenzte Teilungsfähigkeit ist wohl zweifellos eine Grundeigenschaft der Zelle. So konnte Woodruff ein einzelliges Tier (*Paramaecium*), ohne daß geschlechtliche Vorgänge eintraten oder abnorme Reize angewendet wurden, innerhalb von nahezu 6 Jahren durch etwa 3500 Generationen hindurch züchten, wobei die Tiere sich ausschließlich durch normale Zweiteilungen vermehrten. Hätte man alle Paramaecien leben lassen, so würde die gesamte Nachkommenschaft des einen Ausgangstieres heute einen Raum einnehmen, der das 10^{1000}fache des Erdvolumens noch überschritte. — Während bei vielzelligen Organismen nun die Embryonalzellen in ähnlicher Weise vermehrungskräftig sind, tritt in den Geweben des erwachsenen Tieres offenbar eine Hemmung der Teilungsfähigkeit der Zellen ein, wie der Stillstand des Wachstums und die Seltenheit der Zellteilungen in den verschiedensten alternden Geweben anzeigen.

Den Mechanismus nun, der diese Hemmung bewirkt, verlegt Boveri in die Chromosomen des Kernes der Gewebszellen. Seine früheren Untersuchungen an doppeltbefruchteten Seeigeleiern sowie andere Tatsachen haben unzweifelhaft gelehrt, daß die einzelnen Chromosomen „Individuen" sind, d. h. wohl charakterisierte, voneinander stofflich und potentiell unterschiedene Einheiten. Ein Chromosom kann im allgemeinen durch ein anderes funktionell nicht ersetzt werden: fehlen einem Kern bestimmte Chromosomen, so schlägt die Entwicklung der zugehörigen Zelle pathologische Bahnen ein. Nun hat der geschlechtlich erzeugte Organismus die Hälfte seiner Chromosomen vom Vater, die andere von der Mutter (das normal befruchtete Seeigelei z. B. 18 väterliche und 18 mütterliche Chromosomen). Je ein solcher vollständiger Chromosomensatz allein garantiert normale Entwicklung, wie etwa die künstliche Parthenogenese (Entwicklung des unbefruchteten Eies mit nur 18 mütterlichen Chromosomen) und die Entwicklung kernloser Eibruchstücke lehrt, wie sie von Boveri befruchtet wurden (nur 18 väterliche Chromosome in mütterlichem Plasma). Sobald aber in einer Zelle einzelne Chromosome überhaupt nicht vertreten sind (wenn z. B. aus beiden Chromosomenzätzen das erste und fünfte der je 18 fehlen), so ist dieser Defekt im Laufe der folgenden normalen Zweiteilungen irreparabel; der Keim wird infolgedessen pathologisch. — Derartige abnorme Chromosomenverteilungen können nun auf drei verschiedenen Wegen zustande kommen, nämlich erstens durch mehrpolige Kernteilungsfiguren: Wenn z. B. im doppeltbefruchteten Seeigelei das überschüssige Spermatozoon ein zweites Teilungsorganell in die Eizelle eingeführt hat; oder wenn im normalbefruchteten Ei wie auch in der Gewebszelle infolge äußerer Reize (Chinin, Morphium, Nikotin, Radiumstrahlen u. a.) entweder das Teilungsorganell sich verdoppelt, oder die gerade vorbereitete Teilung des Zellplasmas unterdrückt wird, während Chromosomen und Teilungsorganell sich noch verdoppeln können (doppelwertige Zelle), so muß in allen diesen Fällen die folgende Kernteilungsfigur mehrpolig werden. Da sich aber die Chromosomen zwischen die vorhandenen (mindestens 3) Pole wahllos dem Zufall gehorchend anordnen, so resultieren mit Sicherheit abnorme Chromosomenkombinationen. Denselben Erfolg haben zweitens die sogenannten asymmetrischen Kernteilungen, bei denen einige Chromosomen die Teilungsfähigkeit verloren haben, so daß mindestens eine der beiden Tochterzellen diese Chromosomen nicht erhält. Wie in Baltzer's Seeigelbastardierungen das artfremde Eiplasma regelmäßig veranlaßt, daß vier der 18 Spermachromosomen von der weiteren Entwicklung ausgeschlossen werden und im Plasma degenieren, so könnten auch äußere schädigende Einwirkungen auf das Plasma (Gifte, Röntgen-, Radiumstrahlen usw.) die Teilungsfähigkeit einzelner Chromosomen aufheben und somit auf dem Wege asymmetrischer Kernteilungen zu abnormen Chromosomenkombinationen führen. Und drittens können endlich auch in der ruhenden Zelle, ganz unabhängig von der Zellteilung, äußere Reize die Chromosomenkombination, wenigstens funktionell betrachtet, verschieben, indem sie einzelne Chromosomen abtöten oder funktionsunfähig machen.

In allen diesen Fällen also entstehen Zellen mit defektem Chromatinbestand, und der Defekt bleibt bei etwa darauffolgenden Zellteilungen dauernd erhalten. Viele der möglichen Kombinationen freilich werden nicht lebensfähig sein; unter den lebensfähigen Chrosmosomenkombinationen aber — und dies ist der vorläufig freilich durchaus hypothetische Grundgedanke Boveris — könnnen sich, vielleicht nur in geringer Anzahl, auch solche finden, bei denen der die Zellvermehrung hemmende Mechanismus aufgehoben ist; mag er nun in einem einzelnen Chromosom sitzen, das zufällig gerade ausgefallen ist, oder auf dem Zusammenwirken mehrerer Chromosomen beruhen, von denen eines oder mehrere ausfielen oder funktionsunfähig wurden usw. Eine solche Gewebezelle hat die Fähigkeit der unbegrenzten Zellteilung wieder gewonnen; so wird sie zur Mutterzelle einer Geschwulst.

Der Anwendbarkeit der Theorie auf die klinischen und zellulären Tatsachen der Geschwulstforschung ist der unfangreichere Teil der Arbeit gewidmet. Hier können nur wenige Punkte mehr oder weniger willkürlich hervorgehoben werden.

Bekanntlich können aus demselben Muttergewebe Geschwülste sehr verschiedener Natur entstehen. Wenn nun allein die Verdoppelung sämtlicher Chromosomen (4 statt 2 Chromosomensätze) bei *Oenothera* Planzen mit Riesenwuchs und deutlich verändertem Habitus (*Oe. gigas*) hervorruft, um wieviel stärker muß da

der Ausfall oder die Verdoppelung einzelner Chromosomen bei mehrpoligen oder asymmetrischen Kernteilungen den Zellcharakter verändern! Da man sich nun unter den sehr vielen möglichen Chromosomenkombinationen wohl mehr als eine lebensfähig und gleichzeitig auch unbegrenzt vermehrungsfähig vorstellen darf, so könnte dann jede dieser Kombinationen einem besonderen Geschwulsttypus entsprechen. — Erblichkeit des Krebses wäre nur in indirektem Sinne denkbar. Vererbt könnte werden: die Disposition des die Geschwulst umgebenden Gewebes, sich leicht schädigen zu lassen; geringe Resistenz der Zellen gegenüber äußeren Einwirkungen, die zu mehrpoligen oder asymmetrischem Kernteilungsfiguren führen; endlich die Schwäche eines einzelnen Chromosoms (Funktions- oder Teilungsunfähigkeit). Die beiden zuletzt genannten Schwächen könnten vielleicht gelegentlich erst im Alter sich bemerkbar machen; eine Analogie bieten nach Boveri alte Seeigeleier, die tatsächlich den Mitteln zur Erzeugung abnormer Kernteilungen weniger Widerstand entgegensetzen als jüngere Eier. Die angewandten Reize waren hier mechanische (Schütteln), thermische und chemische; genau die gleichen Reize aber sind in der Ätiologie der bösartigen Geschwülste bekannt genug, sowohl bei vorübergehendem wie chronischem Auftreten (mechanische Reizung: Hautkrebs der indischen Rinder an der Basis des rechten Hornes, an dem sie angeschirrt werden; Temperatur: Speiseröhrenkrebs der chinesischen Männer, die im Gegensatz zu den Frauen den Reis möglichst heiß essen; chemische Reizung: Krebs der Pfeifenraucher, Paraffinarbeiterkrebs usw.). Ähnlich diesen chronischen Reizen müssen die in so großer Zahl beschriebenen „Erreger" (Bakterien, Protozoen, Pilze, Nematoden, Milben) wirken, indem sie giftige Stoffe abscheiden und dadurch das Gewebe zu abnormen Kernteilungen reizen. Gegen eine direkte Wirkung der „Erreger" spricht die stets angegebene Parasitenfreiheit der sog. Metastasen. Auch wenn im Gefolge einer Geschwulst weitere auftreten, liegen die Verhältnisse ähnlich: die Ausscheidungen der ersten Geschwulst wirkten als chronischer Reiz auf das übrige Gewebe. —

Besonders gewichtig erscheint die Tatsache, daß bösartige Geschwülste diejenigen Organe am häufigsten heimsuchen, in denen die meisten Zellteilungen angetroffen werden. Auch das „Kapriziöse", Unberechenbare im Auftreten der Geschwülste spricht für solche Erklärungen wie die von Boveri, wo dem Zufall eine möglichst große Rolle zuerteilt wird. — Endlich sei an die Versuche von O. Hertwig erinnert, wonach Radiumstrahlen ausschließlich die Kerne, nicht aber das Plasma schädigen. Wenn nun Radium- wie auch Röntgenstrahlen den Krebs sowohl heilen wie auch hervorrufen können, so kann demnach beides nur auf Schädigungen der Zellkerne beruhen: kranke Zellen sind empfindlicher als gesunde; so werden die kranken Zellen bei kurzer Bestrahlung allein abgetötet (Heilung), während bei längerer Bestrahlung außerdem gesunde Zellen erkranken.

Da endlich die in Geschwülsten bisher beobachteten Chromosomenzahlen und Kerngrößen der Theorie günstig sind und auch aus den Angaben über direkte Kernteilung sich keine Schwierigkeiten ergeben, so erscheint die Theorie Boveris als eine fruchtbare Arbeitshypothese, um so mehr als der Verf. eine Anzahl gangbarer Wege angibt, auf welchen sie weiterhin geprüft werden kann.

Koehler.

Kassowitz, Max, weil. a. o. Professor a. d. Universität Wien: Gesammelte Abhandlungen. In Verbindung mit Anderen herausgegeben von Dr. Julie Kassowitz-Schale. Springer, Berlin, 1914.

Die gesammelten Abhandlungen eines Mannes, der unter den Physiologen und Philosophen durch sein Lehrbuch der allgemeinen Biologie eine hervorragende Stelle einnimmt, dürfen auf das Interesse aller gebildeten Ärzte, Naturforscher und Laien rechnen. Auch die letzteren werden in dem Abschnitt „Die Erkenntnis der Lebenserscheinungen im Lichte einer neuen Theorie", der 16 Aufsätze enthält, auf ihre Rechnung kommen; die mehr ärztliches Interesse beanspruchenden Abschnitte handeln von der Theorie und Therapie der Rhachitis, der Heilserumsfrage, von verschiedenen Gebieten der Kinderheilkunde und von der Alkoholfrage.

In allen diesen Gebieten bedient sich der Forscher als Grundlage seiner Anschauung von der metabolischen Natur des Stoffwechsels. Es darf als sein unsterbliches Verdienst angesehen werden, diese Anschauung nicht nur im Lichte einzelner Nutzanwendungen, sondern in einem ganzen System gezeigt zu haben. Wer den klassisch abgeklärten Stil und Inhalt der letzten Abschnitte des letzten Teils seiner „Allgemeinen Biologie" über Nerven und Seele, besonders die Stücke über „Bewußtsein", über die Seelentheorien sowie über „Vitalismus und Teleologie" gelesen hat, wird mit gleichem Genuß diese gesammelten Abhandlungen lesen.

Der Grundgedanke seiner metabolischen Theorie ist der, daß die Nahrungsstoffe „nicht unter dem Einfluß des Protoplasmas zersetzt und verbrannt werden können, ohne vorher zum Aufbau dieses Protoplasmas verwendet worden zu sein." Die Nahrungsstoffe werden „nicht unter dem bloßen „Einfluß", sondern durch das Zwischenglied des lebenden Protoplasmas zersetzt"; „dieses hat also die Moleküle der Nahrungsstoffe nicht durch die Schwingungen seiner eigenen Moleküle zerklopft oder in anderer mysteriöser Weise zerstört, sondern es hat sie dadurch in Auswurfstoffe verwandelt, daß es sie zu seinem Aufbau benutzte und die Auswurfstoffe bei seinem Zerfall von sich gab". Kassowitz will den Stoffwechsel, der im Aufbau und Reizzerfall der lebenden Substanz besteht, als Metabolismus bezeichnet wissen.

Diese Anschauung hat sich nicht nur für die prinzipielle Auffassung vom Wesen der Muskel-

kontraktion, der Drüsensekretion, des Wachstums und des Nervenleitungsvorganges als außerordentlich fruchtbar erwiesen, sondern sie zeigt dem Fachmann besonders die psychophysische Relation in einem neuen Lichte. Das Kassowitz'sche System hat aber noch weitere Wirkungen: es gibt einen Untergrund für die Behandlung aller aktuellen Weltanschauungsfragen und Entwickelungshypothesen, der gar nicht zu entbehren ist. Besonders verdient hervorgehoben zu werden, daß sich der Forscher auf Grund einer geradezu encyklopädischen Belesenheit mit den bestehenden Lehranschauungen auseinandersetzt, sowohl mit den Physiologen und Klinikern, als auch mit den Naturforschern und Theoretikern der spekulativen Richtung. Die letzten Kapitel seiner „allgemeinen Biologie", auf die seine gesammelten Abhandlungen wiederholt Bezug nehmen, sind wie letzte Wahrheiten und schließen ein großartiges System ab, das man ganz kennen muß, um seine Teile zu verstehen. — Ich glaube, daß Kassowitz einmal zu den Großen seiner Zeit gezählt werden wird, in gleicher Weise von Klinik, Naturwissenschaft und Philosophie.

Th. Hoepfner-Eisenach.

M. Geitel, Schöpfungen der Ingenieurtechnik der Neuzeit. Aus Natur und Geisteswelt, Band 28, 106 Seiten. Verlag von B. G. Teubner in Leipzig. — Preis 1,25 Mk.

Das lesenswerte kleine Buch bringt eine allgemein verständliche und trotz seines geringen Umfanges gründliche Darstellung einer Reihe von technischer Höchstleistungen, die geschickt aus der großen Fülle des Stoffes ausgewählt sind. Folgende Gebiete werden behandelt: 1. Eiserne Brücken und Hochbauten, 2. Tunnelbauten, 3. Kanalbauten, 4. Steindämme, Talsperren und elektrische Überlandzentralen, 5. Elektrische Fernbahnen, 6. Hoch und Untergrundbahnen, 7. Drahtlose Telegraphie, 8. Moderne Riesendampfschiffe, 9. Lenkbare Luftschiffe und Flugapparate. Eine große Zahl guter Abbildungen illustriert die Worte des Textes. Wegen des umfangreichen Zahlenmaterials wird das Buch auch dem Fachmanu eine willkommene Lektüre sein. K. Sch.

Plassmann, Pohle, Kreichgauer und Waagen, Himmel und Erde. Allg. Verlagsanstalt Berlin, München, Wien, Volksausgabe in 40 Lieferungen. — Preis 24 Mk.

Das Werk, von dem 15 Lieferungen vorliegen, bespricht im ersten Teil die Astronomie. Das große Gebiet ist unter mehrere Bearbeiter verteilt, so daß wir hier außer Plassmann und Kreichgauer vor allem in Berberich den berufensten Darsteller des verwickelten Gebietes der kleinen Planeten und der Kometen finden. Der zweite Teil wird die Erde behandeln, Geologie, Mineralogie, Paläontologie und Meteorologie aus der Feder mehrerer namhafter Gelehrter, wie van Bebber von der deutschen Seewarte in Hamburg. Der Inhalt ist sorgfältig durchgearbeitet, bis in die Gegenwart fortgeführt, und sehr zahlreiche ausgezeichnete Abbildungen und Zeichnungen kommen der Darstellung zu Hilfe. Ein abschließendes Urteil müssen wir bis zum Erscheinen des Ganzen aufschieben. Riem.

Literatur.

Vanino, Prof. Dr. Ludwig, Handbuch der präparativen Chemie. Ein Hilfsbuch für das Arbeiten im chemischen Laboratorium. Unter Mitwirkung verschiedener Fachgenossen herausgegeben. II. Band: Organischer Teil. Mit 26 Textabbild. Stuttgart '14. Ferd. Enke. 18 Mk.

Harms, Privatdozent Dr. W., Experimentelle Untersuchungen über die innere Sekretion der Keimdrüsen und deren Beziehung zum Gesamtorganismus. Mit 126 Textabbild. und 2 Tafeln. Jena '14. G. Fischer. 12 Mk.

Boveri, Th., Über die Charaktere von Echiniden-Bastardlarven bei verschiedenem Mengenverhältnis mütterlicher und väterlicher Substanzen. Aus den Verhandlungen der Phys.-Med. Gesellschaft zu Würzburg N. F. Bd. XLIII. Würzburg '14. C. Kabitsch. 0,80 Mk.

Jennings, H. S., Die niederen Organismen, ihre Reizphysiologie und Psychologie. Autorisierte Übersetzung von Prof. Dr. Ernst Mangold. Wohlfeile Ausgabe des Werkes: Das Verhalten der niederen Organismen unter natürlichen und experimentellen Bedingungen. Mit 144 Textfig. Leipzig und Berlin '14. B. G. Teubner. Geb. 6 Mk.

Brücke, Prof. Dr. Th. v., Der Säugetierorganismus und seine Leistungen. 22. und 23. Band der „Bücher der Naturwissenschaften, herausgegeben von Prof. Dr. Siegmund Günther. 2 Teile. Mit 4 bunten u. 49 Zeichnungen im Text. Leipzig, Philipp Reclam. Geb. 1,75 Mk.

Loeb, J., La conception mécanique de la vie. Traduit de l'anglais par H. Mouton. Avec 58 figures dans le texte. Paris '14. F. Alcan. 3,50 Fr.

Dubois, Prof. Dr. Raphael, La vie et la lumiere. Biophotogénèse ou production de la lumière par les êtres vivants. Action de la lumière visible, des radiation ultra-violettes, infra-rouges, fluorescentes, des rayons X, du radium et des ondes hertziennes sur les animaux et sur les végétaux. Photographie. Avec 48 figures dans la texte. Paris '14 F. Alcan. 6 Fr.

Schiel, M., Praxis der Landschafts-Photographie Mit 32 Tafeln. Leipzig. Ed. Liesegangs Verlag M. Eger. Geb. 4,50 Mk.

Inhalt: Storch: Die modernen Heringsforschungen. — **Einzelberichte:** Tandler und Groß: Die biologischen Grundlagen der sekundären Geschlechtscharaktere. Combault: Über Atmung und Kreislauf des Regenwurms. Küster, Cohendy und Wollmann: Bakterienfreie Tiere. Behnken: Verwendung der lichtelektrischen Zelle als Empfangsinstrument für drahtlose Telegraphie. Keilhack: Über tropische und subtropische Flach- und Hochmoore auf Ceylon. Lakon: Beobachtungen über Protoplasmaströmung in Pflanzenzellen. Lely und Hamburger: Über die Darstellung der Elemente Thorium, Uranium, Zirkon und Titan. — **Kleinere Mitteilungen:** Riem: Eine Beobachtung des grünen Strahles. Brockmeier: Mit dem Hochwasser wandernde Schmetterlingspuppen. Wie dick sind die Wolken? — **Bücherbesprechungen:** Volterra: Drei Vorlesungen über neuere Fortschritte der mathematischen Physik. Boveri: Zur Frage der Entstehung maligner Tumoren. Kassowitz: Gesammelte Abhandlungen. Geitel: Schöpfungen der Ingenieurtechnik der Neuzeit. Plassmann, Pohle, Kreichgauer und Waagen: Himmel und Erde. — **Literatur**: Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 11. Oktober 1914. | Nummer 41.

Die Ente, ihre Nutzung und Wertung in China.

[Nachdruck verboten.]

Von R. Mell in Canton.

Hühner, Enten und Gänse züchten die Chinesen seit alters her, die Zucht der Tauben scheint viel jüngeren Datums. Die Zucht der Gänse ist in der mir bekannten Provinz Kuangtung wenig verbreitet, größere Gänseherden sah ich nur im S und SW der Provinz, in den Küstendistrikten von Yeung-kong an nach Westen. Ganz allgemein ist die Zucht von Huhn und Ente. Die Hausente in Kuangtung scheint ein Abkömmling einer kleinen sehr häufigen Wildentenart, deren wissenschaftlichen Namen ich noch nicht kenne.

Enteneier.

Sie sind trotz ihrer Größe billiger als Hühnereier, weil sie als weniger schmackhaft gelten. Ein Hauptmarkt für Eier ist in Canton die Mak-langai. Die in den Handel kommenden Eier werden folgendermaßen geprüft: ein Geselle nimmt in jede Hand zwei Eier und stößt mit ausgestreckten Armen die Eier der einen Hand an die der anderen. Am Klange erkennt er, ob die Schalen gebrochen sind. — Ob die Eier noch gut — weder verfault noch angebrütet — sind, wird untersucht, indem jedes Ei gegen das Helle gehalten und durch die hohle andere Hand betrachtet wird. An jeder Straßenecke sieht man die Kleinhändler ihre Ware jeden Morgen in dieser Weise prüfen, sowohl Enten- wie Hühnereier.

Eier als Nahrung.

Rohe Eier zu essen, bzw. zu trinken, war m. W. bisher in China nicht Sitte. Auch weichgekochte Eier werden selten genossen. Hartgekochte Eier sind ein gewöhnliches Geschenk bei Geburt von Kindern an die Mutter, auch später am Geburtstage der Kinder an die Kinder selbst. Diese Geschenkeier werden oft bunt — in den meisten Fällen mit der Glücksfarbe rot — gefärbt. In ähnlicher Art wie „Spiegeleier" zubereitet trifft man sie auf dem chinesischen Tische nicht selten, ebenso als „Rührei" aber statt mit Schinken mit Kohl gemischt. In großer Zahl werden Enteneier als Salz- und Krusteneier konsumiert.

Salzeier.

Die geprüften und für gut befundenen Eier werden in eine Mischung von rotem Ton oder Reisstrohasche und Salzwasser gelegt. Der rote Ton gilt als salzreich, nach chinesischer Angabe soll er bis 70 % Salz enthalten (!), man mengt deshalb diesen Ton nur mit einer ganz schwachen Reisstrohasche oder auch Ruß, dagegen mit einer starken Salzwasserlösung und legt die bestrichenen Eier irgend wohin, in einen Schrank, ein Holz- oder Tongefäß und läßt sie hier liegen; sie bleiben so mindestens 14 Tage, eine längere Ruhezeit verbessert ihren Geschmack und erhöht ihren Preis. Die Salzeier von Canton gelten als gut, die von Fat-shan als die besten der Provinz, es wird ihnen nachgerühmt: sie schmecken salzig und duften. Salzeier werden gekocht und mit Reis gegessen, in die Suppe geschnitten oder mit Schweinefleisch gedämpft. Sie gelten als gesunde Speise und werden deshalb Kranken empfohlen.

Krusteneier.

In der einfachsten Weise der Behandlung wird Reisasche mit Kalk oder Erde oder auch mit Reisspreu gemischt und dann mit Wasser vermengt, die Eier hinein gelegt und wenigstens drei Wochen darin gelassen.

Mit größerer Sorgfalt wird gute Qualität behandelt. Man nimmt duftende Blätter, etwa Gemüsearten wie Apium, Perilla, auch Bambusblätter oder Kiefernadeln und kocht sie in einigen Litern (sing) Wasser. Der Zweck ist, das Wasser aromatisch zu machen. Mit solchem lauwarmem Wasser werden die Eier sorgsam gewaschen, eventuell werden sie auch einige Stunden in den Behälter mit dem »Höng[1]-söi[2]« („Duftwasser") gelegt. Dann wird eine Art Teig gemacht. Für 100 Eier nimmt man 10 Gann Salz, 5 Gann pulverisierte Holzasche, 1 Gann Kalk und einige Liter des aromatischen Wassers. Der Teig wird in irdene Kübel geschüttet und die Eier sofort hinein gebettet. Nach drei, sechs und neun Tagen — also dreimal nach je drei Tagen vom Einlegen an — werden sie nochmals herausgenommen, der Brei umgerührt und die Eier wieder hinein gebracht. Darauf wird das Gefäß mit einem Endbrei luftdicht verschlossen und 30 Tage so gehalten. Dann ist die Präparation vollendet.

Es haben sich in den verschiedenen Gegenden verschiedene Behandlungsweisen herausgebildet. Eine andere mir bekannte Art ist folgende: man nimmt 4 Gann [1]) Bohea-Teeblätter und kocht sie in Quellwasser gut. Das Wasser (= Tee) wird dann abgegossen und gemischt mit 3 gewöhnlichen Schalen [2]) Kalk, 7 Schalen pulverisierter Holzasche, 10 Gann Salz. Mit dieser Mischung werden die Eier dick beschmiert und in die oben erwähnten irdenen und gebrannten Kübel gebracht. Damit die Eier nicht zusammenkleben, werden sie in Holzasche gebettet und die Behälter für 40 Tage luftdicht verschlossen. Es gilt dasselbe wie für die Salzeier: „je länger die Eier liegen,

[1]) 1 Gann = 600 g.

[2]) Eine solche Schale ist gleich einer 3 cm tiefen Untertasse von mittlerer Größe.

desto besser werden sie. Gute Eier sind glatt, spröde, durchscheinend; die besten sind fünffarbig" (grünlich-gelblich-wasserfarbig-bläulich-rötlich). Sie brauchen nicht gekocht zu werden und werden nach Abbrechen der Schale „roh" als Zutat zum Reis oder als Vorspeise oder auch Nachtisch beim Branntweintrinken gegessen.

Es erübrigt sich, hinzuzufügen, daß die von Europäern nicht selten gebrauchte Bezeichnung „faule Eier" für Krusteneier ganz unzutreffend ist. Durch Waschen werden die Eier gereinigt, durch den starken Salzgehalt der Kruste desinfiziert, durch die dicke Lage von Erdbrei und den luftdichten Abschluß des Aufbewahrungsgefäßes wird die Luftzufuhr unterbunden, bzw. auf ein Minimum reduziert. Eine Fäulnis der Eier kann also nicht eintreten. Eine andere chemische Umsetzung im Ei findet ohne Zweifel statt, aber das geschieht — wenn auch in geringem Maße — bei den in modernen europäischen Betrieben in Wasserglas aufbewahrten Eiern auch. Die Krusteneier sind für den europäischen Gaumen geschmacklos; eine Art Gelee aus den Eiern, im Aussehen und Zustand an Spinat erinnernd, ist dagegen recht angenehm und pikant. In Canton gelten die von Schanghai kommenden Krusteneier als die besten.

Künstliche Aufzucht von Enteneiern. Verbreitung dieser Kenntnis.

Kemmerich sagt in seinen „Kulturkuriosa" (Bd. 2, p. 8): „Die künstliche Bebrütung von Eiern der Gänse, Enten und Hühner, die nach 1829 dem Franzosen Copineau trotz vieler Versuche nicht glücken wollte, war bereits den alten Ägyptern geläufig. Und zwar legten sie die Eier in Kammern aus Lehm, die mittels großer, aus Ziegelsteinen zusammengesetzter und in die Erde hinein gebauter Öfen täglich 3—4 Stunden geheizt wurden. Die Eier lagen auf Stroh und wurden alle 6 Stunden umgewendet, nach 10 Tagen untersucht und die gut befundenen in eine höhere, wärmere Abteilung desselben Gemachs gelegt. Die Temperatur wurde natürlich nur nach dem Gefühl abgeschätzt und nach Bedarf durch Öffnen von Luftzügen vermindert (Aristoteles hist. anim. VI, 2, 3 und Diodor. I, 74)."

Auch in China wird die künstliche Bebrütung von Enteneiern schon lange betrieben, und es scheint mir das nicht unbeachtlich. Die Ägypter besaßen eine Bilderschrift, die chinesische war auch anfangs eine solche und hat sich später zur Zeichenschrift entwickelt. Die ältesten religiösen Vorstellungen in beiden Ländern knüpfen an Himmel und Gestirne an und Sterndeutung spielt eine beachtliche Rolle. Reihen von Felsengräbern mit sorgfältig ausgehauenen Grabkammern finden sich in Setzschuan und erinnern an die ägyptische Bestattungsart. Auch Mumien finden sich vereinzelt in China, mir sind zwei solche aus der Provinz Kuantung bekannt. Die Herstellung von Papier aus Pflanzenstoffen ist in beiden Ländern seit langem geübt. Auch die künstliche Bebrütung von Eiern ist ein Typikum für diese beiden Länder. Es ergibt sich so eine Ähnlichkeit im Kulturgut beider Völker, die dem Gedanken an eine sehr frühe Verbindung beider über Babylonien-Assyrien Nahrung gibt.[1])

Es ist in Europa jedem Bauern bekannt, daß Enten schlecht brüten und Enteneier werden deshalb meist Hühnern untergelegt. Auch der chinesische Bauer sagt: „Hühner und Gänse brüten, Enten nicht." Ähnlich wie in Europa werden deshalb auch hier in China Hühner zum Bebrüten der Enteneier benutzt. Die Ausbrütung der Enteneier durch künstliche Wärme ist wie fast alle Gewerbe recht lokalisiert. In der Nähe von Canton wird sie in großem Maße nur in dem kleinen Dorfe Ng-an-kiu (Fünf-augen-brücke) betrieben.[2])

Behandlung der Eier bei der künstlichen Bebrütung.

Die Eier werden nach „Lo^{T}" gekauft, ein Lo sind 606 Stück, ein Stück kostet im Einkaufe etwa 2 Cent, 1 Lo also etwa 10—12 $ (etwa 20 Mk.). Die Eier werden gezählt und geprüft, entweder in der oben erwähnten Weise oder auch mit einer Hand: man nimmt drei Stück in eine Handfläche und stößt sie gegeneinander; die, welche voll klingen, sind gut. Die anderen werden zurückgelegt und wieder verkauft. Ein Lo von ihnen erzielt etwa $^{4}/_{5}$ des Preises der brütbaren, entwicklungsfähigen Eier.

Der chinesische Name für die Eierbrutanstalt ist Gai^{1}-ap^{1}-miu^{3} (= Hühner-Enten-Tempel). Ich besuchte am 3. Mai 1914 mehrere solcher Gebäude. Im Vorderraum hinter der Eingangstür standen auf ebener Erde und ziemlich kühl viele Körbe gefüllt mit den gezählten und geprüften, aber noch nicht bebrüteten Eiern. In anderen Körben daneben waren die mit Tusche gezeichneten, nicht brütbaren. Es scheint mir auffallend, daß die Eier mindestens einen ganzen Tag, in vielen Fällen aber länger liegen, ehe sie in den Brutraum kommen oder überhaupt gewärmt werden. Die eigentlichen Bruträume im Hinterteil des Gebäudes sind durch eine automatisch schließende Holztür abgetrennt.

Die Eier kommen zuerst in das Brutbett (puitsong). Das ist ein gemauerter Schacht, ähnlich dem Grundteil eines großen, viereckigen Fabrikschornsteins von etwa 1,60 m Seitenlänge und 2,50 m Höhe. An einer Seite ist die Holztür, an der anderen stehen gegen 0,25 m breite und raumhohe Bambusgestelle. Auf ihre Fächer aus Bambusgeflecht werden die Eier gelegt. Unten auf dem Boden stehen kleine, runde, 20 cm d haltende Ofen aus gebranntem Ton mit durchlochtem Messingdeckel, darin glimmt Holzkohle. Der Raum ist ohne Licht, ein quadratischer

[1]) Es sei hier nebenbei erwähnt, daß auch in China eine gelbbraune Katze nicht selten gezüchtet wird, die der in Westasien und Nordostafrika heimischen Stammmutter der Hauskatze, Felis maniculata, recht ähnlich ist.

[2]) Eine kleine Stunde südwestlich von Canton.

(ca. 0,40 m) aufklappbarer Holzladen über der Tür dient zur Wärmeregulierung. Im „Brutbett" bleiben die Eier 24 Stunden. Die Wärme in ihm prüft man, indem man die Eier an die Backe hält.

Am zweiten Tage kommen die Eier in den „Brutraum" (Pui-fong). Dieser ist, um die Sonnenwärme auszunützen, unter Dach. Ist es kühl, so wird er durch dieselben kleinen Tonöfchen wie das Brutbett geheizt. Von Anfang Mai oder Ende April an geschieht das nicht mehr, weil die Lufttemperatur unter dem Dache ausreicht. Auch gebraucht man im Sommer zuweilen die direkte Sonnenstrahlung im Hofe, um lange genug angebrütete Eier zum Schlüpfen zu bringen. Im Brutraum stehen auf kurzen Füßen deckellose Kisten, der Größe des Raumes entsprechend von verschiedener Länge. Sie sind etwas höher als die darin stehenden „Entenkörbe" (Ngap-lo) und so breit, daß eine Reihe oder zwei Reihen der Körbe bequem nebeneinander stehen können. Der Boden von Kiste und Körben ist mit einer Schicht Reisspreu bedeckt, auch der Raum zwischen den Körben ist bis zum Rande von Korb und Kiste mit der Spreu ausgefüllt. Die „Entenkörbe" sind drei chinesische Fuß (= 1,08 m) hoch, rund, mit einem d von 1 Fuß 4—6 Zoll (= 50—58 cm). Sie sind aus Bambusgeflecht und innen mit dickem Papier (Bambuspapier) ausgekleidet. Etwa 40 Eier werden auf ein Tuch aus Hanf [1]) gelegt, ein solches Bündel heißt Kuah^{1}. Etwa fünf bis sechs (je nach Bedarf) solcher Kuah schichtet man in die Entenkörbe. Auf die Korböffnung wird ein gegen 2—3 cm dickes Tuch gelegt. Ich hielt es für Watte, die Chinesen sagten, es sei aus Hanfwurzeln und nannten es auch demgemäß »Ma^{1}-gán^{1}-tsi^{2}« = „Hanfwurzelpapier". Auch mit dem blumigen Namen „Entchenhülle" wird es bezeichnet. Diese Art der Bebrütung wird von den Züchtern in Kuang-tung als die Tung-kun-Methode bezeichnet (Tung-kun = Stadt, nicht weit östlich von Canton, am Ostfluß).

Sind die Bruträumlichkeiten beschränkt, so wendet man die Siu-hing-Methode an (Siu-hing = Präfekturstadt der Provinz Kuangtung am Westfluß). Bei dieser Art fallen die großen Kisten weg, statt der Körbe nimmt man Fässer von gleicher Größe, die frei auf dem Dachboden stehen. Diese Fässer haben doppelte Wände, die Außenwand ist mäßig dickes Holz, die Innenwand ist Bambusgeflecht, der ca. 6 cm breite Zwischenraum zwischen beiden Wänden ist mit dem grauer Watte ähnlichen Hanfwurzelgewebe ausgefüllt. Die Eier liegen in dünnen, weitmaschigen Netzen.

Im Winter erhitzt man Reiskörner, packt sie in ein Tuch [2]) und legt in Körbe oder Fässer abwechselnd eine Schicht Eier und eine Schicht Körner. Im Sommer, überhaupt bei wärmeren Temperaturen, legt man im Wechsel je eine Schicht Eier, die schon zehn Tage bebrütet sind und eine Schicht frischer, d. h. aus dem Brutbett kommender Eier.

Von Zeit zu Zeit müssen die Eier gedreht werden. (Das tun die Vögel beim Brüten ja auch.) Die Tücher oder Netze werden an dem Tragfaden gehoben, durch die eigene Schwere drehen sich die Eier und das ganze Bündel. Im Anfange geschieht dies jede Stunde, Tag und Nacht, später tags einmal und nachts einmal. Sind die Eier fünf Tage im Brutraum, so werden sie geprüft, ob die Entwicklung eingesetzt hat. Man hält Stück für Stück gegen die Flamme einer Öllampe. Scheinen die Adern rot, und scheint in der Mitte ein kornartiger Punkt, so hat die Entwicklung begonnen. Auch die Farbe der Schale ändert sich, wenn das Ei angebrütet ist, weiße Eier werden schmutzig, grünliche werden dunkler. Die angebrüteten kommen in die Körbe zurück. Die anderen werden als „Sha^{1}-wong^{1}-tan^{2} (= Sand-gelb-eier) ausgeschieden.

Die Entchen schlüpfen nach 27—28 Tagen. Etwa 8 Tage vor dem Schlüpfen werden die Eier aus Körben und Fässern genommen. Sie kommen zurück in einen Raum zu ebener Erde. Hier sind große Gestelle, in Länge und Breite dem Raume entsprechend. Zwei Fächer mit Randleisten sind darauf, das eine in 1 m, das andere etwa in 1,80 m Höhe. Hierauf liegen die Eier in einer dicken Schicht zu zweien und dreien übereinander. Von Zeit zu Zeit werden die Eier gedreht: ohne große Sorgfalt schiebt der Gehilfe einen Arm voll Eier nach einem anderen Platze. Sind die kleinen Enten dem Schlüpfen nahe und man hört schon ihre Stimme, so nimmt man die Eier herunter und legt sie in Körbe; hier läßt man sie schlüpfen, oft liegen 50—60 Eier übereinander, anscheinend ohne den ausschlüpfenden Tieren zu schaden.

Sind lang bebrütete Eier nicht ausgekommen, die Jungen also im Ei gestorben, so öffnet man die Eier oder verkauft sie auch ungeöffnet an Delikatessenläden oder Gastwirtschaften. Den kleinen Enten werden die Federn ausgezupft, dann werden sie gebraten und in Reiswein (Reisschnaps) gelegt und so ausgelaugt. Solcher Ngap^{1}-tsai^{2}-tsao^{3} (= Enten-klein-wein) gilt als sehr nahrhaft.

Ausfuhr angebrüteter Eier.

Die Eier scheinen wenig empfindlich zu sein; das läßt sich aus der ganzen Art der Behandlung vermuten und auch daraus, daß die angebrüteten Eier ausgeführt werden. In Swatau (Ostküste von Kuangtung) sind angebrütete Enteneier ein ganz beachtlicher Ausfuhrartikel. Sie gehen nach den stark mit Chinesen durchsetzten Gebieten Hinterindiens (besonders Siam, Annam, auch Singapore). Die Körbe mit den angebrüteten Eiern werden unter Deck verstaut, wo ja bekanntlich meist Temperaturen herrschen, die beträchtlich höher sind als in den Brutanstalten. Die Fahrzeit der Dampfer ist bekannt, die Brutdauer

[1]) Der chinesische Name dieses Tuches ist Ngap-pa (= Entenhülle).

[2]) (chinesisch Ngap-kuan).

der Eier auch, man wählt also zur Ausfuhr Eier, die zwei bis drei Tage nach der voraussichtlichen Ankunft des Dampfers schlüpfen. Warum die Eier und nicht die Enten verschifft werden? Geflügel unterliegt einem Ein- und Ausfuhrzoll, Eier sind zollfrei. Geflügel beansprucht mehr Platz beim Versand und außerdem Pflege. Geflügelversand ist also durch Zoll, höhere Fracht, sowie Pflege- und Futtergelder teuer. So gehen die jungen Enten als „Eier" zollfrei und billig.

Geschäftsbetrieb.

In den Brutanstalten ist für die geschlüpften Enten kein Raum, die Leute haben auch keine Zeit zur Pflege. Sie verkaufen am liebsten die Eier ein bis zwei Tage vor dem Schlüpfen. In guten Jahren, wenn starke Nachfrage ist, sind die Eier oft schon lange vor dem Schlüpftermin gekauft, 1 Lo schlüpfende Eier kostet dann vielleicht 30—40 $ (60—80 Mk.). In Zeiten schlechter Konjunktur arbeiten die Züchter mit beträchtlichen Verlusten. Sind die Enten geschlüpft, so muß sie der Brutladen um jeden Preis verkaufen, und es kann vorkommen, daß ihm 1 Lo Schlüpfeier, das im Einkaufe 12—18 $ kostete, jetzt nur 5—6 $ bringt. Der Markt ist in China auf allen Gebieten sehr starken Schwankungen unterworfen. Dieses Jahr (1914) soll ein Ei im Einkaufe 3 Cent gekostet haben, die Schlüpfeier kosteten am 3. Mai auch nur 2—3 Cent — nach 28tägiger Arbeit.

In Ng-an-kiu waren im Frühlinge 1914 zehn solcher Brutanstalten, in jeder schlüpften Anfang Mai täglich über 5000 Enten, im ganzen also über 50000 Stück.

Aufzucht der Enten.

Zwei bis drei Tage vor dem Schlüpfen werden die Eier an Händler der Nachbarschaft verkauft, die die jungen Tiere zu Tausenden züchten. Etwa sechs Stunden nach dem Schlüpfen fangen die jungen Tiere an zu fressen. In den ersten 20 Tagen erhalten sie weichgekochten Reis und Fischreste, dann Kleie mit Spreu, allerhand Wassergetier, kleine Landkrabben u. a. Sind sie groß genug, so werden sie an die reisenden Bootshändler verkauft. Diese kaufen, wenn sie abschließbare Räume und Tonöfen haben, auch direkt von der Brutanstalt. Diese Entenboote sind große, breite Kähne, fast von Dschunkengröße. Zum Auslaufen der Enten ist an jeder Schiffsseite noch eine breite Plattform. Die Boote erkennt man allerdings ebenso sehr am Geruch als an der plumpen Gestalt.

Sie ziehen schwerfällig die Ufer des Flusses entlang, Auslagen hat der Züchter fast gar nicht. Zweimal täglich je zwei bis drei Stunden läßt er die Tiere an den Schlammufern der Flüsse und Kanäle sich selbst die Nahrung suchen. Es haben sich bei diesen schwimmenden Entenfarmen ganz bestimmte Zugstraßen herausgebildet. Die Canton-Händler ziehen zum Teil den Westfluß aufwärts bis zur Präfekturstadt Nanningfu (Provinz Kuangsi). Das ist eine Reise von vielen Wochen für die schwerfälligen Boote.[1]) Als Grund dieser wohl traditionell übernommenen Fahrt wird angegeben, daß die Enten in Nanningfu schlecht seien, dagegen der Reis (zur Mast der Enten) billig. Es wird so das bessere Canton-Material eingeführt und an Mastkosten gespart.

Verwendung der Enten.

Der schwimmende Händler verkauft seine Ware gelegentlich an Dorfbewohner am Ufer. Hauptzweck seines Unternehmens ist aber Verkauf an die Nahrungsmittelhändler. Von Nanningfu werden die Tiere im großen an die „Salzentenfabriken" verkauft, bekannt sind die von Lui-chaw (Provinz Kuangsi, südwestlich von Nanningfu). Bei der Verarbeitung der Enten gibt es keine Abfälle. Im ersten Raume werden die Enten getötet und gerupft. Die Federn gelten als vorzüglicher Dünger und werden von den Landleuten gern gekauft.[2]) Im zweiten Raume werden die Enten geöffnet, ausgenommen, Schnäbel und Füße abgeschnitten und die Körper flach gepreßt. Im dritten werden Schnäbel und Füße eingesalzen, d. h. in große irdene Kübel in eine Salzwasserlösung gelegt (für spätere Verwendung als Suppenknochen). Im ersten Hofe werden die eingesalzenen Entenkörper in der Sonne getrocknet; der Wind gilt als wichtig bei Herstellung guter Salzenten (Lap-ap). Bei Nordwind braucht man wenig Salz, die Enten trocknen schnell und werden schmackhaft; bei Südwind braucht man viel Salz, die Enten trocknen langsam und schmecken schlecht. (Die Ursache ist natürlich der Feuchtigkeitsgehalt der Luft.) In einem anderen Hofe werden Herzen, Magen, Lungen, Leber an Schnüre gereiht und in der Sonne getrocknet (Fleischzutat zum Reis). Die Canton-Enten (d. h. die bei Canton ausgebrüteten) gehen also, wie schon gesagt, zum großen Teil nach Nanningfu, der Provinz Kuangsi, Tonkin und benachbarten Südwestgegenden. Nach Canton kommen die Salzenten, die in Nam-on (Provinz Kiangsi) hergestellt werden und sind in Canton als beste Qualität geachtet. Dieses eine Beispiel zeigt wieder, auf welch alten, traditionell übernommenen Handelsstraßen der chinesische Innenhandel sich bewegt und welche Entfernungen er überwindet (trotz schlechter Verkehrsverhältnisse), wie er mit kleinsten Vorteilen und Geschmackszufälligkeiten rechnet.

Lap-ap werden nur in der Trockenheit gegessen, von November bis März etwa. Für Europäer sind sie reiz- und geschmacklos. Eine Delikatesse auch für jeden europäischen Gaumen ist dagegen die auf chinesische Art bereitete frische

[1]) Bei den gegenwärtigen modernen Verkehrsmitteln beansprucht die Reise dahin 5 Tage, 2 Tage Dampferfahrt und 3 Tage mit einem Motorboot.

[2]) Auch hier eine uns beinahe lächerlich vorkommende Spezialisation: Gänsefedern werden zu Fächern verarbeitet, Hühnerfedern zu Federwedeln zum Abstäuben, Entenfedern werden als Dünger gebraucht. Ein Wechsel findet nicht statt.

Ente: gedämpft, mit Colacasium und Nam-yüh (eine Art Gelee aus Sojabohnenextrakt).

Von der chinesischen Gepflogenheit, die Ente zur Sodomiterei zu verwenden, hört jeder Globetrotter von Ceylon bis Java. In China kommt sie nicht vor; die Auswanderung von Chinesen nach Indien und den indischen Inseln ist stark, die Auswanderung von Frauen gering. Zum dauernden oder gelegentlichen Erwerb dortiger Frauen fehlen dem Ausgewanderten Geld und Geschmack. So verfällt er auf die Sodomiterei [1]) mit der Ente oder Päderastie. In China ist mir nichts Positives über erstere bekannt geworden.

Wildenten.

Sie kommen in mehreren Arten und großer Anzahl in Canton auf den Markt, und zwar ausschließlich lebend. (Totes Geflügel verdirbt infolge der Temperatur leicht, muß schnell verkauft werden und ist deshalb billig.) Sie werden aus dem Nest genommen oder in Fallen gefangen. Entenjagd als Sport ist in Südchina zurzeit unbekannt, wahrscheinlich auch nie hier heimisch gewesen. Dagegen ist sie in nördlicheren Gebieten gepflegt worden, wie das nachfolgende Gedicht beweist.

Entenjagd.

Zum Entenschießen zog ich aus
Des Morgens in der Frühe
Und kam nach langer Wege Fahrt
Des Abends hin zum See.

Der lange Regentag zerschlug
Der Trapa Stamm und Blätter.
Stumm im Verstecke hält sich noch
Der wilden Enten Scharen.

Das harte Schilf steht hoch und dicht
Daß man sich gut kann bergen;
Kein Führer liegt darin und lockt,
Ich probe still den Bogen.

Kalt glänzt die Flut, breit liegt das Feld! —
O weh, sie sind noch mager! —
Bleib, Fischer, weg und schrecke nicht
Die scheu ins Rohr geduckten.

War ihre Mahlzeit reich und gut,
So schrein sie nach dem Essen;
Ihr Schnabel geht Ap-ngap, Ap-ngap,
Hell glänzt ihr bunt Gefieder.

Ich fasse nach dem Bambuspfeil
Und ziele leise, leise — —
Pfit — fliegt der kalte Todespfeil. —
Ich stehe wie das Schicksal! —

Ihre Wertung als ästhetisches Moment in Malerei und Dichtung der Chinesen ist bekannt. Zwei Enten oder auch Mandarinenten (Yien-yöng) im Teiche schwimmend sind ein ebenso oft gesehenes malerisches Motiv wie der Eisvogel auf dem Stengel vom Lotosblatt.

Einige dichterische Behandlungen des Entenlebens und seiner Stimmungswerte sind hier angefügt.

[1]) Bekannt, wenn auch z. T. anderen Motiven entsprungen, ist auch die Sodomiterei mancher mohammedanischer indischer Stämme mit Ziegen, die sogar bei Soldaten von den Vorgesetzten stillschweigend geduldet wird (Ziegenherden werden umziehenden Garnisonen nachgetrieben).

Die Ente.

Wenn sie in das Wasser taucht,
Hält sie Moos im Schnabel.
In den Fluten schwimmend, wäscht
Sie ihr Kleid am Strande.
Nach Gespielen suchend, fliegt
Sie durch Rohr und Fluren
Sieht im Wasser sie ihr Bild,
Ist sie nicht mehr einsam.

Glückliches Leben.

Glücklichste Harmonie
Ist das Leben der Enten im Wasser.
Nach Belieben ziehen
Sie in des Teiches Mitte,
Nach Belieben trollen
Sie ans Ufer zurück:
Immer halten sie Gras
Friedlich spielend im Schnabel.
Sie rufen und schreien und plaudern
Und fliegen gegen den Wind.
Sie schwimmen umher ohne Pause
Und springen und spielen und tauchen,
Als ob es kein Hindernis gäbe,
Leicht wie die Segler der Luft.
Der Papagei kann zwar dichten
Doch läßt er sich töricht einfangen
Und in den Käfig tun.
Drum auch verlacht ihn die Ente.

Die zwei Enten.

Zwei kleine Enten schwimmen
In des Lotosteiches Flut.
Sie spielen mit dem Gras
Und halten Moos im Schnabel —
Wagen nicht, der Menschen Saaten
Gierig abzufressen! Nein,
Glücklich sind sie, daß kein Aar
Noch kam, um sie zu scheuchen.

Winzig feiner Seidenregen
Sprüht und sprüht herunter.
Ein Wasserlinsenteppich liegt
Der See so grün und schwer,
Von der Enten Ruderspiel
Wiegt er fern und näher,
Wiegt hinaus zur Weite,
Wiegt heran zu mir.

Rote Abendsonne
Sinkt auf blaue Flut.
Niemand kommt, zum Stall
Die Enten heimzurufen,
Unterm Silbermond
Noch spielen sie herum. —
Ein ganzes Leben Frieden
Unter Wasserlinsen.

Damit auch der chinesische Humor zu seinem Rechte komme, noch eine „Ente" aus diesem Stalle.

Log-kuei-mung züchtete eine große Menge Enten. Eines Tages ging ein Postbote vorbei, der schoß die beste seiner Enten tot. Da sagte Log: „Oh, diese Ente konnte sehr gut sprechen, ich wollte sie dem Kaiser schenken. Warum schossest du sie tot?" — Da kriegte es der Bote mit der Angst. „Oh, entschuldige meine Unvorsichtigkeit, „sagte er, „ich spielte nur und traf unglücklicherweise diese Ente." Er zog alles Geld heraus, was er bei sich hatte und bat Log, es als Sühne anzunehmen. Log schien befriedigt, und der Postbote fragte ihn: „Ja, aber sage mir doch,

wie können Enten sprechen? Ich habe noch nie eine sprechen hören." — „Was," sagte Log, „du hast noch keine sprechen hören? Sie können ja ihren eigenen Namen rufen: Ap-ngab! Ap-ngab!" [1]) — Da lachte der Bote ärgerlich, daß er sich hatte überlisten lassen und ging weiter. Aber Log rief ihn zurück: „Ich scherzte und du vergaßest dein Geld!" —

[1]) Die Ente heißt chinesisch „Ap".

Direkt wirkende Stereoskopbilder.

[Nachdruck verboten.] Von **W. R. Heß.**

Die großen z. T. unersetzbaren Vorteile des stereoskopischen Bildes vor dem Flachbilde vermochten bis heute dem ersteren nicht die Verbreitung zu verschaffen, die es verdient. Der Grund ist wohl zum größten Teil darin zu erblicken, daß das stereoskopische Bild nur dann seinen besonderen Wert entfalten kann, wenn es mit einem Apparat, dem Stereoskop betrachtet wird. Diese Beschränkung in der Betrachtungsmöglichkeit hemmt das Vordringen des Stereoskopbildes überall dorthin, wo es Nutzen bringen könnte.

Diese Erkenntnis muß uns die Frage aufdrängen, ob es nicht möglich sei, Bilder zu schaffen, welche unvermittelt, d. h. ohne Beschauapparat, Raum und Körperlichkeit zum Ausdruck bringen.

Der Wunsch nach solchen Bildern ist nicht neu und es hat auch nicht an Versuchen gefehlt, solche herzustellen. Es wurden verschiedene Verfahren angegeben, so von Ives, Rigl, Lippmann, t'Hooft, Friedmann und Reiffenstein. Keines derselben ließ sich aber bis jetzt in irgendeiner Weise dem Zwecke der bildlichen Darstellung wirklich dienstbar machen.

Die praktischen Resultate, welche ich selbst auf neuem Wege vorgehend, erreicht habe, bsgründen dagegen die Hoffnung, daß wir nun tatsächlich im Besitze brauchbarer, unmittelbar wirkender Stereoskopbilder sind. [1])

Ein Film, dessen eine Fläche durch Prägung mittels Klichee eine Summe aneinander gereihter feinster Linschen aufgepreßt erhielt, dessen Rückfläche die lichtempfindliche Schicht trägt, und dessen Dicke gleich der Brennweite der Linschen ist, erfüllt die Forderung, ein stereoskopisches Bilderpaar so aufzunehmen, daß jedes Auge nur das eine der beiden Bilder zu sehen bekommt. Der optische Vorgang, welcher dies bedingt, ist folgender:

Wenn auf einen solchen Film aus irgendwelcher Richtung Lichtstrahlen einfallen, werden diese von jedem Einzellinschen zu einem Punkte gesammelt (bei Zylinderlinsen zu einer Linie), der, wegen des gewählten Abstandes, in die lichtempfindliche Schicht zu liegen kommt und dort als solcher zeichnet. Er wird dadurch sichtbar, aber nicht nach allen Richtungen; denn das Licht macht nun genau den umgekehrten Weg wie bei der Erzeugung des Punktes durch Belichtung: es tritt nach derjenigen Richtung aus dem Linschen, aus welcher es eingefallen war.

Was sich bei einem Linschen, als optisches Element, abspielt, wiederholt sich bei allen anderen, mit denen es, ähnlich wie bei einem Insektenauge, zu einer zusammenhängenden Fläche vereinigt ist.

Wurde das kopierende Licht vor dem Auftreffen auf die Fläche durch ein photographisches Negativ gesandt, so kopiert dieses infolge der Linsenwirkung in Form von lauter kleinen Punkten (bei Zylinderlinsen, die aus technischen Gründen gewählt werden können, in Form von feinen Linien). Jeder derselben zeigt sich, wie erwähnt, nur in der Richtung des eingefallenen Lichtes; in dieser aber schließen sie sich in ihrer Gesamtheit genau so zu einem kontinuierlichen Positiv zusammen, wie sie durch Zerlegung eines kontinuierlichen Negativbildes entstanden sind. War es das links stereoskopische Teilbild und wurde es mit Licht kopiert, das von links einfiel, so bleibt es nur für das linke Auge sichtbar. Kopieren wir auf dieselbe Fläche nun auch das rechte Teilbild, so wird es vom rechten Auge und nur von diesem gesehen.

Es wurde also genau erreicht, was sonst vom Stereoskop; der Anblick eines solchen Bildes muß deshalb auch den Eindruck der Räumlichkeit genau so hervorrufen, wie wir ihn sonst nur im Stereoskop zu finden gewohnt sind.

Es handelt sich auch tatsächlich um stereoskopische Bilder. Die Negative können aus irgendeiner stereoskopischen Camera stammen. Nur das Mittel, jedem Auge das ihm zukommende stereoskopische Einzelbild zuzuführen, ist ein neues.

Es bleibt nun nur noch übrig, diese Bilder der Allgemeinheit dienstbar zu machen; der Anfang dazu ist dadurch gemacht, daß für Gelegenheit gesorgt ist, jedes (gute) Stereonegativ in eine direkt wirkende Stereokopie übertragen zu lassen. [1])

[1]) Die Bilder wirken in der Tat vorzüglich und scheinen mir ein sehr beachtenswertes Hilfsmittel bei Demonstrationen zu sein. Die Redaktion.

[1]) Besorgt durch die Stereo-Photographie A.-G. Zürich, Winterthurstraße 40.

Einzelberichte.

Botanik. Assimilation und Atmung der Meeresalgen. Die Untersuchung der Assimilations- und der Atmungsgröße bei Meeresalgen hat großes physiologisches Interesse, da diese Pflanzen unter Bedingungen leben, die von denen der Land- und Süßwassergewächse erheblich abweichen. Von den dabei in Betracht kommenden Faktoren nennt H. Kniep den hohen Salzgehalt des Wassers (dessen osmotischer Druck bei 35 ‰ Salzgehalt 23 Atmosphären beträgt), die relativ gleichmäßige Temperatur des Wassers, die in den arktischen Meeren für lange Zeit des Jahres in der Nähe des Nullpunktes liegende Temperatur, bei welcher die bekanntlich der Dauerorgane entbehrenden Meeresalgen üppig vegetieren, die eigenartigen Beleuchtungsverhältnisse und die mit den Gezeiten zusammenhängenden Erscheinungen. Genauere Kenntnis der Assimilations- und Atmungskoeffizienten könnte auch zu Folgerungen über die Natur der Assimilationsprodukte und Reservestoffe der Meeresalgen führen, über die wir nur mangelhaft unterrichtet sind. Kniep hat in Neapel und Helgoland einige Bestimmungen ausgeführt, die recht bemerkenswerte Folgerungen gestatten. So ließen die Assimilationsbestimmungen (ausgeführt durch Messung des Kohlensäureverlustes im Versuchswasser nach dem von Tornöe 1880 angewandten Verfahren) erkennen, daß von den untersuchten Grün-, Rot- und Braunalgen die Braunalge Fucus serratus weitaus am stärksten assimilierte, daß aber bei bedeutender Abnahme der Lichtintensität die Assimilationskurve dieser Alge ziemlich steil absinkt. Sollte Ähnliches auch für andere Fucaceen festgestellt werden, so würde man darin vielleicht einen Grund erblicken, weshalb diese nicht in größeren Tiefen vorkommen. Indessen können, wie sich herausstellte, auch einige Rotalgen, die in ziemlich tiefe Regionen hinabsteigen, in gedämpftem Tageslicht (in dem man noch zu lesen vermag) ihren Atmungsverlust durch Assimilation nicht mehr decken. Im Vergleich mit der Assimilation der höheren Pflanzen ist die Assimilation der Meeresalgen im allgemeinen viel schwächer. Dasselbe gilt für die Atmung. Die dünnlaubigen oder stark verzweigten Algen atmen stärker als dicklaubige Formen. Die Bestimmung des Atmungskoeffizienten für Fucus serratus ergab Werte, die wenig über oder unter 1 lagen. Daraus geht mit Wahrscheinlichkeit hervor, daß die veratmeten Stoffe Kohlenhydrate sind. Weiter hat ein mit Fucus serratus angestellter Versuch großes Interesse, der von der Frage ausging, wie es möglich ist, daß diese und andere Algen im hohen Norden lange Dunkelperioden überstehen können, ohne in ihrer Vegetationstätigkeit irgendwie schädlich beeinflußt zu werden. Bekanntlich können die Phanerogamen Verdunkelung im allgemeinen nur kurze Zeit aushalten; sie vergilben gewöhnlich, und die Zellen sterben ab. Kniep hielt Fucusthalli fünf Monate hindurch in Flaschen von etwa 1 l Inhalt im Dunkelraum, indem er etwa $1^1/_2$ Monate lang die Atmungsgröße von Zeit zu Zeit bestimmte und während der übrigen Zeit nur das Wasser häufig erneuerte. Die Temperatur stieg von 11° bis auf 20°. Die Pflanzen blieben völlig frisch. Im Wasser ließ sich niemals eine Spur von Braunfärbung (die als Zeichen des Absterbens einiger Zellen dienen kann) feststellen. Wachstum schien nicht stattgefunden zu haben, während die belichteten Kontrollpflanzen beträchtlich gewachsen waren und zahlreiche junge Sprosse gebildet hatten. Auch zeigten die Dunkelpflanzen keine Anzeichen des Alterns (rostbraune Färbung) wie die Kontrollpflanzen. Es scheint sonach, daß verschiedene vegetative Prozesse in der Dunkelheit sehr stark gehemmt sind. Am Schluß des Versuchs wurde die Atmung wieder gemessen; sie hatte langsam abgenommen, doch war kein völliger Stillstand der Atmung eingetreten. Als die Pflanzen wieder ins Licht gebracht wurden, trat wider Erwarten keine Kohlensäureassimilation in die Erscheinung, sondern es zeigte sich ebenfalls Sauerstoffabnahme, die im Vergleich zu der vorhergehenden Atmung sogar erheblich gesteigert war. Das Licht fördert also in diesem Falle den destruktiven Stoffwechsel. Wenn außerdem Assimilation stattfindet, so ist damit jedenfalls kein Stoff- und Energiegewinn verbunden. Leider mußte der Versuch aus äußeren Gründen abgebrochen werden, und die Pflanzen starben einige Zeit darauf ab, ohne daß die Ursache davon festgestellt werden konnte. Immerhin ist es bemerkenswert, daß die Algen fünf Monate hindurch am Leben blieben. In der Natur kommen nur Dunkelperioden von erheblich geringerer Dauer vor, und zudem liegt in den Polargegenden die Wassertemperatur unterhalb des Nullpunktes, so daß der Stoffwechsel verlangsamt ist. Da aber auch während der hellen Jahreszeit die Wassertemperatur sehr niedrig ist, so liegt die Vermutung nahe, daß die Meeresalgen abweichend von anderen grünen Pflanzen auch bei niederen Temperaturen stark assimilieren und, bei gleichzeitig schwacher Atmung, das für die Dunkelzeit nötige Reservematerial gewinnen können. Einige Versuche des Verf. mit Fucus serratus stützen in der Tat die Annahme, daß mit abnehmender Temperatur der Quotient $\frac{\text{Assimilation}}{\text{Atmung}}$ sich vergrößert. Die Tatsache, daß die Meeresalgen zum Unterschiede von den submersen Phanerogamen kein im Dienste des Gasaustauschs stehendes Interzellularsystem haben, läßt sich nach Kniep einmal aus dem Umstande erklären, daß ihre Membranen für Gase besonders leicht durchlässig sind (nachgewiesen von Wiesner und Molisch für Ulva latissima) und sodann aus dem trägen Stoffwechsel der Meeresalgen. (Internationale Revue der ges. Hydrobiologie und Hydrographie 1914, Sonderabdruck 38 S.) F. Moewes.

Physik. Mit Zusammenstößen zwischen Elektronen und den Molekülen des Quecksilberdampfes und der Ionisierungsspannung desselben beschäftigt sich eine Arbeit von J. Frank und G. Hertz (Berlin), die in den Berichten der Deutschen Physikalischen Gesellschaft 1914, Seite 457—467 erschienen ist. Prallt ein Elektron, dessen Geschwindigkeit und damit kinetische Energie unter einer bestimmten Größe liegt, auf ein Molekül eines Gases, das keine Elektronenaffinität besitzt, so wird es ohne Energieverlust, d. h. vollkommen elastisch reflektiert. Überschreitet die kritische Geschwindigkeit dagegen eine bestimmte Größe, so tritt Ionisation des Gases ein, d. h. die Stöße werden unelastisch, das aufprallende Elektron verliert seine Energie und dafür werden aus dem getroffenen Gasmolekül Elektronen herausgeschleudert. Da die Geschwindigkeit der stoßenden Elektronen von der Spannung abhängt, die sie durchlaufen haben, so ist dle kritische Geschwindigkeit durch eine bestimmte, die Ionisierungsspannung, charakterisiert. In einer früheren Arbeit (Ber. d. D. Phys. Ges. 15, 34 (1913)) haben dieselben Verfasser diese Größe für Helium, Neon, Argon, Wasserstoff u. a. Gase bestimmt. Für den Quecksilberdampf wenden sie folgende neue Methode an: Als Elektronenquelle dient ein dünner, durch einen elektrischen Strom zum Glühen gebrachter Platindraht, der in der Achse eines aus feinem Platindrahtnetz bestehenden Zylinders von 8 cm Durchmesser ausgespannt ist. Zwischen Draht und Zylinder ist eine veränderliche beschleunigende Spannung angelegt. Den Zylinder umgibt in 1—2 mm Abstand von ihm isoliert eine zylindrische Platinfolie, die durch ein Galvanometer mit der Erde verbunden ist. Zwischen Folie und Netz liegt eine konstante verzögernde Spannung. Das ganze ist luftdicht in ein Glasrohr eingeschlossen, das durch ein elektrisch geheiztes Paraffinbad auf etwa 110° erhitzt wird. Während der Versuche ist die Luftpumpe dauernd in Betrieb. Da sich in einem seitlichen Rohr ein Tropfen Quecksilber befindet, ist das Versuchsrohr mit Quecksilberdampf von 1 mm Druck gefüllt. Der Galvanometerstrom wird bei steigender beschleunigender und konstanter verzögernder Spannung gemessen. Nimmt die beschleunigende Spannung von 0 auf 5 Volt, so nimmt der Strom von 0 aus zu. Wird sie größer als 5 Volt, so nimmt der Strom plötzlich ab, um bei 10 Volt ein neues Maximum zu erreichen. Wird die beschleunigende Spannung größer als 10 Volt, so fällt der Galvanometerstrom wieder. Das nächste Maximum erreicht er bei 15 Volt usf. Dieses Anwachsen und plötzliche Abfallen erklärt sich auf folgende Weise: Ist die beschleunigende Spannung kleiner als 5 Volt, so werden die von dem Glühdraht ausgehenden Elektronen von den Hg-Molekülen vollkommen elastisch reflektiert, sie dringen durch das Platindrahtnetz hindurch und zwar vermögen sie um so zahlreicher gegen die verzögernde Spannung anzulaufen und den zum Galvanometer führenden Platinzylinder erreichen, je höher die beschleunigende Spannung ist. Ist die letztere indessen gleich der Ionisierungsspannung von 5 Volt, so werden die Stöße unelastisch, es tritt Ionisation ein. Die hierbei aus den Hg-Molekülen austretenden Elektronen durchlaufen bis zum Durchtritt durch das Netz nur eine geringe Spannung, erhalten demnach nur eine kleine Geschwindigkeit, so daß sie nur in geringer Zahl gegen das verzögernde Feld anlaufen können. Der Galvanometerstrom wird wieder klein. Wird die beschleunigende Spannung größer als 5 Volt, so rückt die Stelle, an der die Elektronen unelastische Stöße erleiden, weiter nach dem Heizdraht zu. Die durch den Stoß befreiten Elektronen durchlaufen demnach eine größere Spannung als vorher und erhalten dabei eine größere Geschwindigkeit, so daß sie wieder zum Zylinder gelangen. Wird die beschleunigende Spannung 10 Volt, so finden etwa in der Mitte zwischen Heizdraht und Drahtnetz zum erstenmal die unelastischen Stöße statt, die dabei befreiten Elektronen haben dann bis zum Drahtnetz noch 5 Volt zu durchlaufen, so daß sie, wenn sie hier ankommen, zum zweitenmal unelastisch gegen die Hg-Moleküle prallen. Die vermöge dieser zweiten Ionisation entstandenen Elektronen kommen indessen vermöge ihrer geringen Geschwindigkeit nicht zum äußeren Zylinder. Bei 15 Volt sind 3 Zonen vorhanden, in denen durch unelastische Stöße Ionisation stattfindet. Der genaue Wert der Ioniserungsspannung läßt sich demnach aus der Kurve, die den Galvanometerstrom als Funktion der beschleunigenden Spannung darstellt, ablesen; ihr genauer Wert ist für Hg-Dampf 4,9 Volt. Um die Güte der Methode zu prüfen, wurden die Versuche mit Helium wiederholt; in guter Übereinstimmung mit früheren Versuchen ergab sich 21 Volt.

Die Tatsache, daß die Ionisierungsspannung eine für jedes Gas charakteristische Größe ist, entspricht durchaus der Quantentheorie; nach dieser soll nämlich den Schwingungen der Elektronen im Atom Energie nicht in beliebigen Beträgen, sondern nur in bestimmten Quanten zugeführt werden können. J. Stark hat als erster ausgesprochen, daß der geringste zu übertragende Energiebetrag gleich ist dem Produkte aus der Planck'schen Konstante h und der Frequenz v desjenigen Elektrons, das die Energie empfängt. Durch Versuche von Wood über Resonanzstrahlen, über die kürzlich in dieser Zeitschrift berichtet ist, ist bewiesen, daß in jedem Quecksilberatom ein schwingungsfähiges Elektron mit einer der Wellenlänge 253,6 $\mu\mu$ entsprechenden Frequenz vorhanden ist. Es zeigt sich nun, daß der Energiebetrag, den das Elektron nach Durchlaufen von 4,9 Volt enthält, innerhalb der Fehlergrenzen mit dem Produkt h·v übereinstimmt.

Ein großer Teil der (unelastischen) Stöße, bei welchen dem schwingenden Elektron der Energiebetrag $h \cdot \nu$ zugeführt wird, führt nicht zur Ionisation. Es ist zu erwarten, daß diese Stöße zu einer Lichtemission von der Frequenz ν führen, daß also eine Emission der Resonanzstrahlung zu beobachten ist. Die Versuche, die dieselben beiden Verfasser in den Verh. d. Deutsch. Physik. Ges. 1914, S. 512 bis 517 veröffentlichen, haben diese Erwartung in vollem Maße bestätigt. In einem kugelförmigen Quarzgefäß, dessen unterer Teil mit Quecksilber gefüllt ist, wird ein Platindraht durch einen elektrischen Strom zum Glühen gebracht und sendet die Elektronen aus. Ihm steht im oberen Teil des Gefäßes ein durch das Galvanometer mit der Erde verbundenes Platindrahtnetz gegenüber. Zwischen diesem und dem Glühdraht wird die beschleunigende Spannung angelegt. Der Apparat wird durch einen ringförmigen Gasbrenner auf 150° erhitzt. Zur Untersuchung der auftretenden Strahlung dient ein Ultraviolettspektrograph von Fueß. Die nach ein- bis zweistündigem Exponieren erhaltenen Photographien zeigen ein bis ins Violette gehendes, kontinuierliches Spektrum, das von dem glühenden Draht herrührt, und ferner, durch einen weiten Abstand getrennt, deutlich die Linie 253,6 $\mu\mu$, aber in keinem Fall auch nur eine Andeutung der anderen Hg-Linien. Liegt die beschleunigende Spannung unter der kritischen von 5 Volt, so tritt auch die Linie 253,6 $\mu\mu$ nicht auf. — Da die Ionisierungsspannung sich nach der oben geschilderten Methode recht genau bestimmen läßt, läßt sich die Plank'sche Konstante h aus ihnen mit einem möglichen Fehler von 2 % berechnen; $h = 6{,}59 \cdot 10^{-27}$ erg sec. K. Schütt, Hamburg.

Über Messungen der durchdringenden Strahlungen bis in Höhen von 9300 m berichtet W. Kolhörster (Charlottenburg) in den Berichten der Deutschen Physikalischen Gesellschaft XVI (1914) Seite 719. Die Messungen sind mit dem Elektrometer nach Wulf, das vom Verfasser verbessert wurde, auf 4 Ballonfahrten ausgeführt, die sich zu einer Höhe von 4100, 4300, 6300 und 9300 m ausdehnten. Am Boden beträgt die Ionisierungsstärke 13,2 Ionen pro Kubikzentimeter und Sekunde, sie nimmt bis 700 m ab, um dann zunächst langsam und in größerer Höhe beträchtlicher zu steigen; so beträgt sie in 6300 m Höhe 43 Ionen cm^{-3} sec^{-1}. Die folgende Tabelle gibt den Überschuß der Ionenzahlen in der Höhe über die Zahl am Boden an

In 1000 m Höhe	−1,5
2000	+1,2
3000	+4,2
4000	+8,8
5000	+16,9
6000	+28,7
7000	+44,2
8000	+61,3
9000	+80,4.

Man sieht, daß die Zunahme beträchtlich ist. Es scheint ausgeschlossen, daß die bekannten radioaktiven Substanzen des Erdbodens und der Luft hierfür verantwortlich sind. Vielmehr muß man vermuten, daß eine sehr durchdringende Strahlung kosmischen Ursprungs existiert, die wohl zum größten Teil von der Sonne herrührt, Zur Entscheidung dieser Frage sind u. a. Beobachtungen während der Sonnenfinsternis vom 21. August d. J. in der Zone der Totalität beabsichtigt. K. Schütt, Hamburg.

Das Programm der radiotelegraphischen Ausbreitungsversuche bei Gelegenheit der Sonnenfinsternis am 21. Aug. 1914 wird von M. Wien, Jena in der Physikalischen Zeitschrift XV (1914) Seite 746 mitgeteilt. Der Kernschatten des Mondes bewegt sich in einer Breite von 160 km mit einer Geschwindigkeit von 1,2 km von der Mitte Skandinaviens durch Westrußland nach der Krim. Fünf Gebestationen, von denen jede mit einer andern Wellenlänge sendet (zwischen 9400 und 1670 m) sind vorgesehen. Petersburg liegt nordöstlich vom Kernschatten, Bobruisk in demselben, Nauen, Norddeich und Paris südwestlich außerhalb des Kernschattens. Die Stationen sollen abwechselnd je 2 Minuten geben und zwar erst einen Buchstaben dann je 4 Striche von 10 Sekunden Dauer mit 10 Sekunden Pause. Wenn die 5 Stationen hintereinander geben, dauert eine Serie demnach 10 Minuten. In der Zeit 11^h 30^m bis 13^h 30^m (Greenwich) werden diese Serien ununterbrochen hintereinander gegeben, so daß jede Station alle 10 Minuten 2 Minuten gibt. Am Tage vor der Sonnenfinsternis wird das gleiche Programm gegeben und von den Empfangsstationen beobachtet werden. Die Konstanz der Intensität und der Wellenlänge der Sendestationen wird durch Hitzdrahtamperemeter und Wellenmesser auf den Stationen selbst kontrolliert. Die Empfangstationen liegen auf beiden Seiten des Kernschattens und in demselben, namentlich südwestlich desselben sind sie in großer Zahl (Deutschland, Frankreich usw.) vorhanden. Nach Möglichkeit sollen auch die atmosphärischen Störungen registriert werden. Die Beobachtung soll, wenn irgend möglich, mit Spiegelgalvanometer (von nicht zu langer Schwingungsdauer) erfolgen. Wenn die atmosphärischen Störungen allzu schlimm sind, so muß auf die Parallelohm-Methode zurückgegriffen werden. Die Ergebnisse werden in den einzelnen Ländern — in Deutschland in Jena — gesammelt und dann von der internationalen Kommission zusammen bearbeitet. Man hofft durch diese Versuche Aufschluß darüber zu bekommen, in wie weit die Sonnenstrahlung Einfluß auf die Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen längs der Erdoberfläche hat. Daß ein solcher Einfluß in starkem Maße vorhanden ist, zeigt die Tatsache, daß die Reichweite der Stationen bei Nacht sehr viel beträchtlicher ist als bei Tage. — Leider ist zu erwarten, daß dieses Programm wegen des Krieges nicht zur Ausführung gelangt. K. Schütt, Hamburg.

Medizin. Über den Einfluß der Ernährung auf das Wachstum der Geschwülste haben van Alstyne und Beebe (Journal of medical research 1913) sehr interessante Versuche am Tiere angestellt. Von zwei Gruppen gleich schwerer Ratten wurde Gruppe I mit Nahrung gefüttert, welche keine Kohlehydrate enthielt und ausschließlich aus Caseïn und Schweineschmalz zusammengesetzt war. Die Gruppe II wurde mit Brot gefüttert. Nach 45—60 Tagen wurde allen Tieren zerriebenes Sarkomgewebe inokuliert. Bei den Tieren I entwickelte sich die Geschwulst gar nicht oder wenig. Im Gegensatz dazu entstanden bei fast allen Tieren II Sarkome, welche rasch und stark wuchsen. Wenn man statt der Emulsion Fragmente der Geschwulst mit dem Trokar einführte, entwickelte sich die Geschwulst bei allen Tieren. Bei den Tieren II aber waren die Sarkome immer viel größer, Rückbildungen traten sehr selten ein und die Mortalität war erheblicher als bei den Tieren I.

In einer anderen Versuchsreihe erhielten beide Gruppen ausschließlich Caseïn und Schmalz, aber bei den einen war eine Portion Schmalz durch eine bestimmte Menge Milchzucker ersetzt. Während bei beiden Gruppen 100 % Tumoren hatten, waren dieselben bedeutend umfangreicher bei den Ratten, welche Milchzucker erhalten hatten.

Wenn man, statt die Tiere vorher mehrere Wochen dem Nahrungsregime zu unterwerfen, mit diesem erst im Moment der Übertragung des Sarkoms begann, verhielten sich beide Gruppen gleichmäßig.

Genannte Autoren wollen ihre Forschungen fortsetzen, glauben aber schon jetzt schließen zu dürfen, daß die Art der Ernährung eine bedeutende Rolle bezüglich der Empfänglichkeit des Tierorganismus für Geschwulsbildungen spielt.

Kathariner.

Physiologie. Verhalten der Kaltblüter gegen das Tollwutgift. Bei der Mehrzahl der Forscher ist die Meinung verbreitet, daß die „kaltblütigen" (richtiger: wechselwarmen) Tiere für Wutkrankheit unempfänglich seien. Es ist indes nur für eine sehr beschränkte Zahl von Arten festgestellt worden. So hat J. Remlinger das Virus fixe [1]) Fischen und der mauretanischen Schildkröte ohne Erfolg eingeimpft. Högyes fand die Widerstandsfähigkeit des Frosches aufgehoben, wenn derselbe bei 35° im Wärmekasten gehalten wurde. Durch Babès und Remlinger konnte dies indessen nicht bestätigt werden. In einer Mitteilung (Action du virus rabique sur les Batraciens et les Serpents, C. R. Ac. sc. Paris Nr. 3, 20 juillet 1914) berichtet Marie Phisalix über ihre Versuche, welche sie seit 1910 mit Amphibien und Reptilien zu wiederholten Malen und zu verschiedenen Jahreszeiten angestellt hat. Zur Verwendung kamen: Gras- und Wasserfrosch, Kröte, Erdsalamander, Blindschleiche, Ringel- und Wassernatter und Aspisviper. Das Gift wurde an den verschiedensten Stellen eingeimpft: Subkutanes Bindegewebe, Peritoneum, Muskel und vordere Augenkammer. Von den Tieren der zehn Versuchsreihen wurden die von drei im Wärmekasten bei 35° gehalten. Ein Unterschied zwischen ihnen und den Kontrolltieren zeigte sich nicht.

Während bei den meisten die Resultate vollständig negativ waren, erlagen die Salamander und Vipern in den ersten 5—12 bzw. 5—8 Tagen unter Lähmungserscheinungen. Im ganzen wurden 48 Vipern und 22 Salamander den Versuchen unterworfen. Die Stelle der Einimpfung spielte für den Verlauf keine Rolle. So war es einerlei, ob bei den Vipern das Gift in das Auge oder unter die Haut eingebracht wurde. Bei den Vipern war indessen nur die Körpermuskulatur gelähmt, denn sie konnten beißen, indem sie ihre Giftzähne aufrichteten, wenn sie stark gereizt wurden; aber es war ihnen unmöglich, ihren Körper, wie sie das gewöhnlich tun, in Verteidigungsstellung zu bringen; sie blieben vielmehr bis zu ihrem Tode unbeweglich auf einem Platz liegen. Bei der Autopsie sah man an der Impfstelle nichts Außergewöhnliches.

Wurde eine Emulsion des Gehirns gesunden Tieren inokuliert, starben diese; anfangs wirkte sie ebenso stark als das Gift selbst. Vipern und Salamander waren aber nicht an der Wutkrankheit zugrunde gegangen. Dies ging daraus hervor, daß Kaninchen, denen nach dem Verfahren von Pasteur und Roux eine Emulsion des verdächtigen Gehirns unter die Meningen gebracht worden war, nicht an der Wut eingingen. Vielmehr ergab sich aus anderen Versuchen, daß die normale Nervensubstanz sowohl für Kaninchen, als für Viper und Salamander ein Gift darstellt. Die scheinbare Ausnahme, welche der Salamander und die Aspisviper von den übrigen genannten Tieren machen, erklärt sich aus der Giftwirkung der Gehirnsubstanz, ob dieselbe nun von einem gesunden oder einem wutkranken Tier stammt.

Wie die gleiche Verf. schon früher zeigte (Vaccination contre la rage expérimentale par la sécrétion cutanée muqueuse des Batraciens, puis par le venin de la vipère aspic. C. R. Ac. sc. Paris, Nr. 1, 6 juillet 1914), wirkt das Gift der Hautdrüsen der Amphibien in Verbindung mit Viperngift immunisierend gegen die Tollwut.

Kaninchen, welche mit dem Schleim der Hautdrüsen des gefleckten Salamanders vorbehandelt waren, widerstanden der Einimpfung einer mehrfach tödlichen Dosis des Viperngiftes. Da ein gemeinsames Symptom beider Gifte und jenes der Tollwut die Lähmung ist, wurde mit beiden Giften behandelten Kaninchen das Virus fixe der Tollwut eingeimpft.

Der Verlauf der Versuche war folgender: Bei 3 Kaninchen wurde der Hautschleim des gefleckten Salamanders in Pausen von 3 Tagen 4 mal

[1]) Es ist das von einem spontanen Fall (Straßenvirus) herrührende Wutgift, welches durch Tierpassage zu einer konstanten Höchstvirulenz gebracht ist.

intravenös eingespritzt. Er wurde gewählt, weil er sich durch Erhitzen aseptisch machen läßt, ohne seine Giftigkeit zu verlieren. Es wurden jedesmal 3 ccm eingespritzt, entsprechend einer Menge, welche von 4 Salamandern gewonnen wurde, die durch Aether- oder Chloroformdämpfe zur Ausscheidung des Sekrets der Hautdrüsen gebracht worden waren. Drei Tage nachher vertrugen die Tiere mehr als die doppelte tödliche Dosis Viperngift, dem die Kontrolltiere in weniger als 2 Stunden erlagen. Sechs Tage nachher wurde 2 Tieren vom Institut Pasteur in Paris bezogenes Virus fixe unter die Bindehaut des Auges, in die vordere Augenkammer und unter die Gehirnhäute gebracht. Die Kaninchen erkrankten nicht an der Tollwut.

Die Immunität war nach 6 Wochen noch vorhanden. Einzeln angewandt konnte das Salamander- oder Viperngift nicht gegen die Tollwut immunisieren, sondern nur den tödlichen Ausgang verzögern. Kathariner.

Der kolloidale Kohlenstoff als ein Gegenmittel bei Vergiftungen (nach Versuchen von L. Sabatani, Archivio di fisiologia, settembre 1913). Wenn man Kaninchen eine Mischung von Strychnin und der sechsfachen Menge von kolloidalem Kohlenstoff subkutan injiziert, so erliegen sie nicht der tödlichen Dosis und weisen keine Zeichen der Vergiftung auf. Wird die Dosis des Kohlenstoffs verdoppelt oder verdreifacht, beobachtet man nur eine leichte und vorübergehende Steigerung der Reflexe. Wenn die Dosis des Kohlenstoffs dagegen nur das Fünffache der Strychnindosis beträgt, wird das Kaninchen vergiftet. Die Krankheitserscheinungen sind schwer, aber man kann das Tier noch am Leben erhalten. Wenn die Menge des kolloidalen Kohlenstoffs dagegen nur das Zwei- oder Dreifache der tödlichen Dosis des Alkaloids beträgt, erliegen die Kaninchen immer der Vergiftung. Die Wirkung des Kohlenstoffs wird erklärt aus einer unmittelbaren Absorption des Strychnins durch den kolloidalen Kohlenstoff.

Strychnin und Kohlenstoff müssen gleichzeitig und an derselben Stelle injiziert werden. Wenn sie an zwei getrennten Stellen injiziert werden, erliegt das Tier der Vergiftung.

Die Stelle der Injektion ist gleichfalls von hoher Wichtigkeit. Bei der Einspritzung in eine Vene erliegt das Tier selbst bei richtiger Dosierung.

Es wäre interessant, noch mehr Versuche anzustellen, um zu sehen, ob der Kohlenstoff, dank seiner Fähigkeit zur Absorption, als Gegengift auch bei anderen giftigen Alkaloiden wirkt und auf Gifte im allgemeinen, sowohl auf solche, die von außen eingeführt werden, als auf solche, die im Körper selbst gebildet wurden. Kathariner.

Kleinere Mitteilungen.

Einige auffallende Beispiele von Mimikry bei tropischen Insekten. Schon in der einheimischen Tierwelt gibt es ziemlich viele Tiere, besonders Insekten, die sich unkenntlich machen, sei es daß sie durch bestimmte Färbung, Zeichnung oder auch gleichzeitig durch eigenartige Form in der Umgebung zu verschwinden vermögen, sei es daß sie andere Tiere nachahmen oder durch unheimliche Form verblüffen oder gar schrecken können. Ganz besonders zahlreich sind aber diese Erscheinungen, die immer eins der interessantesten Kapitel der Biologie ausgemacht haben, in den Tropen. Es ist geradezu erstaunlich, in welcher Fülle und Eigenartigkeit sie hier selbst dem nicht besonders auf sie eingestellten Beobachter entgegentreten, so daß auch der eingefleischteste Skeptiker sich der starken Wirkung zum mindesten auf seine eigene, die Natur durchstreifende Person nicht verschließen kann. Beispiele wie die wandelnden Blätter, die Stabheuschrecken sind so bekannt, daß sie schon fast zum eisernen Bestand des biologischen Unterrichtes gehören, ja vielen durch private und öffentliche Terrarien und Insektenhäuser aus eigener Erfahrung vertraut sind. Vielleicht ist aber die Mitteilung einiger weniger bekannter Fälle erwünscht, die der Verfasser in der verschwenderisch reichen Natur der paradisischen Insel Java aus eigener Anschauung kennen lernte und zum Teil photographierte. Allerdings geben die Photographien wegen des Mangels der Farbe den ursprünglichen Eindruck nur unvollkommen wieder und es bedarf der durch das Wort unterstützten rekonstruierenden Einbildungskraft, um einigermaßen in dem Leser den Eindruck lebendig werden zu lassen, den der Verfasser hatte. Er kann aber versichern, daß dieser Eindruck ganz außerordentlich frappant war und nicht etwa aus der voreingenommenen und übertreibenden Phantasie eines auf sensationelle „biologische Entdeckungen" ausgehenden Biologen entsprang. Leider war es mir wegen der durch andere Interessen sehr in Anspruch genommenen Zeit nicht möglich, von allen Objekten eine zuverlässige Bestimmung zu erlangen. Die Namen, die mitgeteilt werden, gehen auf die überaus freundliche Belehrung zurück, die mir nachträglich der Direktor des Botanischen Gartens zu Buitenzorg auf Java, Herr Professor Dr. Koningsberger auf Grund meiner Photographien und Beschreibungen erteilte und für die ihm auch hier herzlichst gedankt sei.

Eines Tages, als ich beim Mikroskopieren beschäftigt war, hörte ich das charakteristische Schleifen nackter Füße neben mir, das jeder Tropenreisende genugsam kennt, und als ich aufschaute, kauerte neben mir ein kleiner Sundanesenjunge, der mir mit seinen schlanken Affenfingern ein Blatt entgegenstreckte und seine hüb-

schen, schwarzen, sanften Augen gespannt auf das Gesicht des Tuan Propessor's [1]) in Erwartung einiger Sen heftete. Ich warf einen Blick auf das große Blatt und wollte ihn gerade, da ich nichts an ihm bemerkte mit einem „tida paké“ [2]) abweisen, als er „ular bulu“ [3]) murmelnd auf eine Stelle des Blattes wies. Ich sah nun bei genauerer Prüfung in der Tat eine Raupe auf dem Blatte sitzen von einer sehr merkwürdigen Gestalt und Zeichnung. Sie war blattgrün gefärbt, auf dem Rücken zog sich eine hellere Linie entlang. Das Merkwürdigste waren aber in einem spitzen Winkel abstehende, ebenfalls grünlich gefärbte, verzweigte Fortsätze, die die Raupe als einen flachen der Blattfläche anliegenden Saum umgaben (vgl. Fig. 1). Indem sich nun diese Raupe auf die Mitterippe gesetzt hatte, verschmolz sie mit Hilfe des Längsstriches und des Saumes, der aus stärkeren, mit feinen Seitenzweiglein besetzten Ästen bestand, so vollkommen mit der Nervatur des Blattes, daß sie bei flüchtiger Betrachtung unsichtbar wurde. Ursprünglich hatte sie sich so gesetzt, daß die Richtung der Hauptäste des Fiedersaumes parallel zur Richtung der Seitennerven erster Ordnung waren, später hatte sie sich dann umgedreht, und da sie sich weigerte, wieder ihre ursprüngliche Lage anzunehmen und die Zeit drängte, mußte sie in dieser Lage abgebildet werden, die weniger frappant wie anfänglich war. Die Raupe gehört zu der Gattung Euthalia.

Fig. 1. Raupe einer Euthalia spec., Nervatur des Blattes nachahmend.

Die folgenden beiden Bilder (Fig. 2 u. 3) zeigen Raupen der Gattung Papilio. Wie man sieht, haben sie eine kragenartige Wulst, unter die sie, wenn sie still sitzen oder beunruhigt werden, den Kopf zurückziehen, wie das ja auch viele einheimische Raupen tun. Der Buckel ist nach vorn zu flach und bekommt, da hier ein stark hervorstechender weißer Saum verläuft, ein eigentümliches schnauzenförmiges Aussehen. Zu beiden Seiten des kammartigen höchsten Punktes des Buckels sitzt je ein weißer, ebenfalls scharf hervortretender Fleck, in welchem eine dunklere Stelle ausgespart ist, so daß er den Eindruck eines glänzenden hervorspringenden Körpers, eines Auges, macht. Es ist ein unbeschreiblich merkwürdiger Anblick, wenn man, wie es die Fig. 3 zeigt, eine größere Zahl dieser Raupen auf dem Aste einer Citrusart sitzen sieht, mit den breiten Schnauzen und den überall tückisch funkelnden Augen.

Fig. 2. Raupen einer Papilio spec. mit Augen und Schnauzen.

Sehr verbreitet sind in Java die Loranthusarten, grüne Parasiten, die ebenso wie unsere Misteln, mit denen sie nahe verwandt sind, überall als große Sträucher auf den Bäumen sitzen. Ihre Früchte werden ebenso wie die der Mistel von Vögeln gefressen und da sie ebenfalls klebrige Stoffe enthalten, haften die Samen, von dem Vogelschnabel an Ästen abgestrichen, leicht an ihnen fest, so daß man sie bei aufmerksamem Suchen sehr häufig an Ästen auffinden kann. Sie keimen bald aus und treiben zunächst eine Art Ausläufer, der bei passender Orientierung des Samens sich dem Aste anschmiegt. Eines Tages fand ich nun an einem Aste ein Gebilde, das sofort den Eindruck eines loranthusartigen Keimlings machte, sich aber von den typischen mir wohl vertrauten unterschied, so daß ich glaubte,

[1]) Die Javanen kommen ebenso wie die Singalesen das f schlecht aussprechen.
[2]) Malayisch: Das brauche ich nicht.
[3]) Raupe, eigentlich „Federschlange“.

eine mir bisher unbekannte Art mistelartiger Parasitenkeimlinge vor mir zu haben. Mit einem Male hub sich der Keimling auf und wandelte. Es war eine Raupe. Wie Fig. 4 erkennen läßt, hatte auch sie einen starken Buckel, der aber von runder Form und fein gerippter Oberfläche war. Dazu war er intensiv grün und von einem solch starken Glanze, daß er wie mit einer schleimigen Masse überzogen schien. Als ich das Wunderding einem holländischen Fachgenossen (der allerdings noch Orang baru [1]) war) zeigte, meinte er: aha, ein Loranthuskeimling! und war dann ebenso verdutzt, als das Ding wieder anfing zu marschieren. Der hintere dünnere Teil der Raupe war wurzelgelb und so scharf gegen die glänzend grüne Buckelkugel abgesetzt, daß es aussah, als ob er aus ihm hervorwüchse. Die aus der Raupe sich entwickelnde Imago ist Carea subtilis aus der Familie der Noctuiden.

Fig. 3. Wie Fig. 2.

Fig. 4. Raupe von Carea subtilis, einen Loranthuskeimling nachahmend.

[1]) Neuling, orang Mensch, baru neu (malayisch).

Eine andere nicht minder merkwürdige Raupe, von der ich aber leider weder eine Photographie habe noch den Namen angeben kann, sah aus und verhielt sich folgendermaßen. Die gelb und schwarz gefleckte Raupe bewegte sich nach der Art der Spanner. Sie hat auf dem 3., 4., 5., und 6. Segment je vier lange, stahlblaue an den Enden durchsichtige, bandartige, schwach spiralig gedrehte Anhängsel, außerdem noch Haare. Das mittlere Paar der Anhängsel des 4. Segmentes ist beweglich und wird beim Kriechen rasch vor- und rückwärts geschlagen, und zwar in gleichem oder in verschiedenem Tempo. Die Raupe sieht dadurch ganz fremdartig aus, erinnert an kein bestimmtes Tier, täuscht am ehesten vielleicht ein wespenartiges, mit den Beinen zappelndes Insekt vor, macht aber auf alle Fälle einen sehr verdächtigen Eindruck.

Das letzte Beispiel, das auf der Fig. 5 abgebildet ist, betrifft eine ebenfalls nicht näher bestimmte Puppe, die wiederum an einem Djerukzweige (Citrus spec.) befestigt war. Sie hatte die gleiche dunkelgrüne Farbe wie die Blätter, und da sie sich mit einem Stiel an dem Ast angeheftet hatte und auf ihrer Oberfläche eine helle auf den Stiel zulaufende Linie hervortrat, rief sie auf das täuschendste den Eindruck eines eingerollten Blattes hervor; und dieser Eindruck wurde dadurch noch um so natürlicher, als, wie dies auch das Bild veranschaulicht, die Djerukblätter oft etwas eingerollt sind.

Fig. 5. Puppe, ein Blatt nachahmend, auf Citrus.
Der Pfeil weist nach der Puppe.

Zum Schluß noch einige allgemeine Bemerkungen! Es fällt bei vielen Nachahmungen auf, daß sie durchaus nicht sehr vollkommen sind, oft auch gar kein genau zu definierendes Vorbild haben. Der „Loranthuskeimling“ existiert in der Botanik nicht, was für Tiere die Augenraupen und die Spanner eigentlich nachahmen, ist nicht zu sagen. Wenn sich die Raupe von Euthalea „falsch“ auf das Blatt setzt, so wirkt ihre Vermummung nicht oder wenigstens unvollkommener und sieht man scharf hin, so erkennt man die Raupe natürlich bald auch in richtiger Lage. Man könnte hieraus ableiten, daß man hier oft überhaupt falsch deutet. Doch ist folgendes zu bedenken. Ein gewisser Schutz wird auch dann schon erreicht, wenn eine oberflächliche und ganz allge-

meine Ähnlichkeit besteht, geradeso wie auch wir Dinge und Menschen täglich verwechseln oder übersehen und uns nachher darüber wundern, wie das möglich war. Bei den ganz grotesken und fremdartigen Formen, wie z. B. bei den Augenraupen, den Spannern, ist es wie ich glaube, gerade auf das Fremdartige, schwer Definierbare, Fabelhafte abgesehen, vor dem das etwa feindliche Tier stutzt und vorsichtig auf den Anbiß verzichtet. Freilich müßte auch wirklich der Versuch gemacht werden, nachzuweisen, daß dieser Erfolg eintritt. Das ist wohl nur in den seltensten Fällen geschehen, so daß den Deutungen vieler solcher „Mimikry"-Phänomene im weitesten Sinne unvermeidlich ein stark hypothetisches Moment anhaftet.

Miehe.

Bücherbesprechungen.

Klein, F. und **Sommerfeld, A.**, Über die Theorie des Kreisels. Heft 1: Die kinematischen und kinetischen Grundlagen der Theorie. 196 Seiten und 23 Textfiguren. Leipzig und Berlin 1914, B. G. Teubner. — Preis geh. 5,60 Mk.

Die mathematisch-physikalische Literatur erfährt durch die mit dem vorliegenden Heft im Erscheinen begriffene umfassende Monographie eine sehr wertvolle Bereicherung. Ursprünglich aus Vorlesungen von Herrn Klein aus den Jahren 1895/96 hervorgegangen, sucht die gegenwärtige, durch die Mitarbeit von Herrn Sommerfeld entstandene Fassung nicht nur eine erschöpfende Behandlung des rein mechanischen Spezialproblems zu bieten, sondern auch dem großen Interesse gerecht zu werden, welches die Kenntnis der Kreiselbewegung für die Nachbargebiete der Mechanik, namentlich der Astronomie, die Geophysik und die Technik besitzt. Besonders zu begrüßen ist die in der klaren Präzisierung der Grundlagen des Problems und der scharfen Betonung der mechanischen Ursachen der Kreiselbewegung zum Ausdruck gebrachte Tendenz nach einer über den Formeln stehenden mechanischen Auffassung, welche jede Schwierigkeit für das Verständnis auch der komplizierteren Verhältnisse beseitigt und die Bedeutung der analytischen Verfahren von vornherein klarlegt.

Die Darstellung beschränkt sich im wesentlichen auf diejenigen Probleme, welche mit Hilfe elliptischer Funktionen lösbar sind, d. i. die Bewegung eines der Schwere unterworfenen starren Körpers mit symmetrisch um eine Achse des Körpers verteilter Masse und mit festem Unterstützungspunkt. Der allgemeinere Fall eines Kreisels mit beweglichem Unterstützungspunkt führt auf hyperelliptische Funktionen und wird nur anhangsweise betrachtet.

Das vorliegende 1. Heft enthält die Festlegung der geometrischen und mechanischen Grundlagen der Kreiseltheorie und die Vorbereitung der analytischen Behandlung, deren Durchführung im 2. Heft erfolgt. Im 1. Kapitel findet sich die Kinematik des Kreisels, welche, lediglich mit den Begriffen Raum und Zeit operierend, die Bewegungen nach ihrer geometrischen Möglichkeit untersucht. Daran schließt sich im 2. Kapitel die einleitende kinetische Behandlung, welche durch Hinzunahme der Begriffe von Masse und Kraft die Bewegungen mit Rücksicht auf ihre mechanische Möglichkeit untersucht. Die Verff. legen hier besonderen Wert auf die konsequente Benutzung des Begriffs des Impulses als derjenigen Stoßkraft, welche imstande ist, die jeweilige Bewegung des Körpers von der Ruhe aus hervorzurufen. Das 3. Kapitel enthält die Ableitung der wichtigen Euler'schen Gleichungen und daran anschließend weitere Ausführungen zur Kinetik des Kreisels.

Das ganze Werk wird 4 Hefte umfassen.

A. Becker.

Scheffer, W., Das Mikroskop. 2te Auflage 1914, B. G. Teubner. (Aus Natur und Geisteswelt Bd. 35.)

Nach des Verfassers Vorrede stellt sein Büchlein einen Versuch dar, „auf eine einfache, auch dem Laien verständliche Weise das für den vernünftigen Gebrauch des Mikroskopes und seiner einfacheren Hilfsapparate Notwendigste in leicht faßlicher Form vorzubringen".

Bekanntlich haben nicht nur Laien, sondern auch viele mikroskopierenden Praktiker nur eine recht vage Vorstellung von der Wirkungsweise ihres Instruments und es gibt unter den Biologen, die sich tagtäglich des Mikroskopes bedienen, nicht wenige, denen nicht einmal so kardinale Begriffe wie etwa die numerische Apertur, geschweige denn die Elemente der Abbe'schen Theorie der mikroskopischen Bilderzeugung geläufig sind. Mit Rücksicht darauf muß jeder Versuch, der sich in der Richtung des Verfassers bewegt, von vornherein begrüßt werden, wenn er auch das genannte Ziel „das Notwendigste leicht faßlich vorzutragen" nicht in allen Punkten erreichen sollte.

Die wichtigsten Kapitel stellen einen gedrängten Auszug aus des Verfassers ausführlicherem Buche: Wirkungsweise und Gebrauch des Mikroskopes, das im gleichen Verlage erschienen ist, dar. Einige Abschnitte sind dabei allerdings zu knapp ausgefallen und nur für einen Leser verständlich, der bereits über eine größere Kenntnis der Optik verfügt. So wird bereits in den ersten Sätzen, die über die Lupe handeln, diese in Figur und Text durch die beiden Hauptebenen und die Brennebenen angedeutet, ohne daß diese Begriffe irgendwie erläutert werden. Ein Laie dürfte sich aber unter den beiden Hauptebenen schwerlich etwas vor-

stellen können. Auch was über Pupillen und Luken gesagt wird, wird kaum ausreichen, um dem Leser eine klare Vorstellung dieser Begriffe zu vermitteln. Weit besser scheinen dem Referenten die Kapitel, die über die Objektbeleuchtung handeln (Abschn. IV und VII), gelungen zu sein. Weitere Kapitel sind den Stativen und einigen wichtigen Hilfsapparaten gewidmet. Ein einleitender Abschnitt bringt einige historische Daten, schildert an der Hand von Abbildungen die alten „Flohgläser", die Mikroskope Leeuwenhoek's und R. Hooke's und deren Leistungen usw. Ein Schlußkapitel behandelt die Herstellung der Präparate, wobei auch die Mikrotom- und Färbetechnik ganz kurz gestreift werden und die mechanische Wirkung des Mikrotommessers beim Schneiden der Paraffinblöcke eine Besprechung erfährt.

Zur Orientierung über die wichtigsten Fragen kann das Büchlein jedenfalls empfohlen werden; da dort auf weitere Literatur nicht verwiesen wird, seien Leser, die sich eingehender mit dem Gegenstande befreunden wollen, noch auf einige andere einschlägige Bücher aufmerksam gemacht.

Über alle allgemeineren optischen Fragen orientiert aufs beste die ausgezeichnete Darstellung in den letzten beiden Auflagen von Müller-Pouillets bekanntem Physikbuche aus der Feder Lummer's. Als erste Einführung an der Hand ganz einfacher Versuche ist W. Volkmann's Praxis der Linsenoptik (Berlin, Gebr. Bornträger) unübertrefflich. M. v. Rohr, die optischen Instrumente (Aus Natur und Geisteswelt Bd. 88. 2. Aufl.) behandelt neben den photographischen Objektiven, Projektionssystemen, Brillen und Teleskopen auch Lupe und Mikroskop klar und ausführlich. Die im Verlage von S. Hirzel Leipzig erschienenen 3 Heftchen „Übungen zur wissenschaftlichen Mikroskopie", zusammengestellt von H. Siedentopf, H. Ambronn und A. Köhler dürften in der Bibliothek eines jeden, der mikroskopisch arbeitet, nicht fehlen. Sie enthalten den Übungsstoff der Ferienkurse für wissenschaftliche Mikroskopie, die erfreulicherweise ein stets wachsendes Interesse finden. Buder.

Hesse, Rich., und **Doflein. Franz**, „Tierbau und Tierleben. II. Band. Das Tier als Glied des Naturganzen" von Fr. Doflein. Mit 740 Abbildungen im Text und 20 Tafeln in Schwarz- und Buntdruck. Leipzig und Berlin 1914. Verl. B. G. Teubner. — Preis geb. 20 Mk.

Der von vielen Biologen und Naturfreunden sehnlich erwartete II. Band der großzügig angelegten modernen Tierbiologie: Tierbau und Tierleben von Hesse und Doflein ist nun auch erschienen und damit das Werk zum Abschluß gebracht. Während der von R. Hesse bearbeitete I. Band das Tier als selbständigen Organismus behandelt, schildert Fr. Doflein hier das Tier als Glied des Naturganzen, d. h. in dem Zusammenhang mit seiner natürlichen Umgebung, mit seinesgleichen und mit anderen Organismen.

Äußerlich ist der Band in drei Bücher gegliedert, von denen das erste das Tier im Verhältnis zu den belebten Elementen seines Lebensraumes schildert. Nach einem kürzeren einleitenden Kapitel, das von den Biozönosen handelt, den Lebensgemeinschaften aller Tiere und Pflanzen, welche an dem Ort ihres Vorkommens alle Bedingungen für ihre Entstehung und Erhaltung finden, geht Verf. zu dem großen, 300 Seiten umfassenden Kapitel der Ernährungsbiologie über. An einer Unzahl von Beispielen aus allen Gruppen des Tierreiches von den Protozoen bis zu den Wirbeltieren werden die verschiedenen Arten der Ernährung, ferner Normalnahrung und Nahrungswechsel erläutert, manche Ernährungssonderlinge, wie die Mallophagen, Wachsmotten, Fettschabe, dann die Aasfresser, Leichenwürmer, Kot- und Fäulnisbewohner besprochen.

Daran schließen sich ausführliche Zusammenstellungen über die eigenartigen Lebensgemeinschaften, die man als Symbiose und Synoecie bezeichnet. Diese Lebensweise und vielleicht noch mehr die saprozoische führen viele Tierarten dazu, auf oder in anderen Organismen zu schmarotzen, weshalb Verf. hier ein paar umfangreiche Abschnitte über den Parasitismus und das Verhältnis zwischen Parasiten und Wirt einfügen kann.

Das nächste Kapitel behandelt das Tier im Kampfe gegen seine Verfolger, d. h. sein Verhalten bei Gefahr, die ihm dabei zu Hilfe kommenden körperlichen Schutzanpassungen, die eigenartige Erscheinung der Selbstverstümmelung und endlich noch eine wichtige Schutzanpassung, nämlich die verschiedenen Einrichtungen und Triebe, durch welche eine Reinigung der Körperoberfläche gewährleistet wird.

Verf. geht dann zu dem sich in so überaus mannigfaltiger Weise äußernden Geschlechtsleben der Tiere über, kommt danach auf das interessante Gebiet der Tierwanderungen zu sprechen und schließt daran ein großes Kapitel über die Versorgung der Nachkommenschaft. Besonders anregend sind die Kapitel, welche von der Gesellschaftsbildung im Tierreich und von den staatenbildenden Insekten handeln.

Das zweite Buch zeigt das Tier im Verhältnis zu den unbelebten Elementen seines Lebensraumes. Da sind auch jene merkwürdigen Fälle von Periodizität in den Lebenserscheinungen mancher Tierarten zusammengestellt, von denen manche auf kosmische Einflüsse zu deuten scheinen. Sodann verbreitet sich Verf. des weiteren über den Einfluß des Mediums, in dem die Tiere leben, über den der Quantität und Qualität der Nahrung, über die Beeinflussung durch Temperatur, Klima und Licht.

Das dritte Buch endlich ist der Zweckmäßigkeit im Tierbau und Tierleben gewidmet und gliedert sich demgemäß in ein Kapitel, das die zweck-

mäßigen Eigenschaften im Körperbau der Tierarten behandelt, und in ein solches, das die zweckmäßigen Handlungen der Tiere zum Inhalt hat. In beiden Kapiteln werden die wichtigsten der Theorien, welche nach einer Erklärung der Zweckmäßigkeit streben, vorgeführt und kritisch besprochen.

Es ist bei dem hier zur Verfügung stehenden beschränkten Raum nicht möglich, auf irgendwelche Einzelheiten des so umfang- und inhaltreichen Werkes näher einzugehen. Eine Fülle von Tatsachen findet sich hier vereinigt, wie sie nirgends anderswo so gedrängt beieinander anzutreffen ist, und ebenso hat Verf. es nicht vermeiden können, bei der Behandlung mancher Fragen, die zum ersten Male in solchem Zusammenhange auftauchten, neue Gedanken und neue Gesichtspunkte aufzuzeigen, wodurch das Werk nur an Bedeutung gewonnen hat.

Hervorzuheben ist die reiche Ausstattung mit Abbildungen, von denen viele Originale sind. Dagegen scheinen manche der bunten und schwarzen Tafeln nicht ganz auf der Höhe zu stehen, so z. B. Symbiose bei Meerestieren, Wüstentiere, Stillwassertiere der japanischen Tiefsee, und andere.

Im übrigen aber bildet der vorliegende Band zusammen mit dem ersten wohl sicher eines der monumentalsten Werke der modernen Deutschen Biologie. Hempelmann, Leipzig.

Rusch, Franz, Winke für die Beobachtung des Himmels mit einfachen Instrumenten. 49 S. Leipzig 1913, Teubner. — Preis 1,50 Mk.

Ein bei dem geringen Umfang ganz ausgezeichnetes Werk für den Oberlehrer einer Schule, die einiges anwenden kann, um ein kleines Fernrohr und ein paar Nebenapparate zu beschaffen. Nach einer Beschreibung der Instrumente und Anweisung zur Prüfung ihrer Güte und praktischen Anwendung wird besprochen, was mit den Instrumenten zu erreichen ist, zunächst am Fixsternhimmel. Das Aufsuchen und Beobachten von Nebeln, Doppelsternen, Veränderlichen, mikrometrische Messungen, sodann der Mond und die Planeten. Auf der Sonne Beobachtung der Flecken, Fackeln und der Granulation. Umfangreiche Tafeln mit den besten Werten geben Sterngrößen, Doppelsterne mit der Zeit der Sichtbarkeit, Sternhaufen und Nebelflecke und Mondgebilde an, so daß der Lehrer unter allen Umständen zu jeder Zeit brauchbare Objekte den Schülern im Fernrohr zeigen kann. 6 Abbildungen erläutern die beschriebenen Methoden. Riem.

Preuß, K. Th., Die geistige Kultur der Naturvölker. (Aus Natur und Geisterwelt, 452. Bändchen). Leipzig 1914, Teubner.

Prof. Preuß, der durch seine ethnographischen Forschungen in Amerika wohl bekannt ist, gibt in diesem Büchlein eine gedrängte Übersicht des Geisteslebens der sogenannten primitiven Menschen; er behandelt primitives Denken, Magie, Götter, Religion und soziales Leben, Wissenschaft und Kunst. Da Preuß den Standpunkt der Parallelentwicklung der menschlichen Kulturen vertritt und augenscheinlich alle Zweige der Menschheit für gleich entwicklungsfähig hält, so meint er, daß ein Bild der geistigen Kultur der Naturvölker auch Licht auf die geistige Entwicklung der hochstehenden Kulturvölker unserer Zeit wirft. Der Referent möchte bezweifeln, ob die physisch so auffällig weit differenzierten Zweige der Menschheit sich in bezug auf ihre geistige Kultur gleichartig entwickelt haben. — Für die geistige Kultur der Naturvölker besonders bezeichnend ist die magisch-religiöse Denkweise und Preuß ist daher vor allem bestrebt, dem Leser einen Begriff von dieser Denkweise und von ihrem Einfluß auf die sozialen Einrichtungen sowie auf die Kunstübung zu geben, was ihm im ganzen recht wohl gelingt. Die aus der Fülle des ethnographischen Materials herausgehobenen Beispiele sind gut gewählt.

H. Fehlinger.

Literatur.

Kohlrausch, Fr., Lehrbuch der praktischen Physik. 12. stark vermehrte Auflage (5.—42. Tausend) In Gemeinschaft mit verschiedenen Gelehrten herausgegeben von E. Warburg. Mit 389 Textfig. Leipzig und Berlin '14. B. G. Teubner. Geb. 11 Mk.

Hönigswald, Prof. Dr. Richard, Die Skepsis in Philosophie und Wissenschaft. Nr. 7 der Sammlung „Wege zur Philosophie. Schriften zur Einführung in das philosophische Denken". Göttingen '14. Vandenhoeck u. Ruprecht. 2,50 Mk.

Beintker, Dr. med. Erich, Apparate und Arbeitsmethoden der Bakteriologie. Bd. II: Die Methoden des Tierversuches und der Serologie. Aus dem „Handbuch der mikroskopischen Technik unter Mitwirkung zahlreicher Mitarbeiter herausgegeben von der Redaktion des Mikrokosmos". Stuttgart '14. Frankh'sche Verlagshandlung. Geb. 2,25 Mk.

Leiss, H. und Schneiderhöhn, Dr. H., Apparate und Arbeitsmethoden zur mikroskopischen Untersuchungen kristallisierter Körper. Aus demselben Handbuch. Stuttgart '14, Frank'sche Verlagshandlung. Geb. 3 Mk.

Kunze, W., Geologische Streifzüge in die Werralandschaft. Eschwege '14. Johs. Braun.

Inhalt: Mell: Die Ente, ihre Nutzung und Wertung in China. Heß: Direkt wirkende Stereoskopbilder — **Einzelberichte:** Kniep: Assimilation und Atmung des Meeresalgen. Frank und Hertz: Zusammenstöße zwischen Elektronen und den Molekülen des Quecksilberdampfes und der Ionisierungsspannung desselben. Kolhörster: Über Messungen der durchdringenden Strahlungen. Wien: Das Programm der radiotelegraphischen Ausbreitungsversuche bei Gelegenheit der Sonnenfinsternis am 21. Aug. 1914. van Alstyne und Beebe: Über den Einfluß der Ernährung auf das Wachstum der Geschwülste. Phisalix: Verhalten der Kaltblüter gegen das Tollwutgift. Sabatani: Der kolloidale Kohlenstoff als ein Gegenmittel bei Vergiftungen. — **Kleinere Mitteilungen:** Miehe: Einige auffallende Beispiele von Mimikry bei tropischen Insekten. — **Bücherbesprechungen:** Klein und Sommerfeld: Über die Theorie des Kreisels. Scheffer: Das Mikroskop. Hesse und Doflein: Tierbau und Tierleben. Rusch: Winke für die Beobachtung des Himmels mit einfachen Instrumenten. Preuß: Die geistige Kultur der Naturvölker. — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Redakteur Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 18. Oktober 1914. | Nummer 42.

Die Großfaltung der Erdrinde.

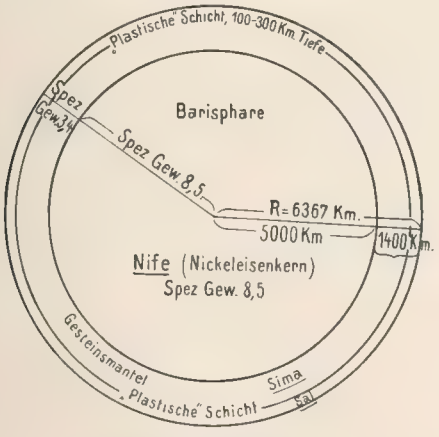
Neuere Arbeiten zur Geomorphologie und Tektonik.

[Nachdruck verboten.]

Sammelreferat von Dr. G. Hornig, Erlangen.

Die Geomorphologie erstrebt, den Bau der ganzen Erdrinde zu erforschen. Die Grundlage dieses Baues ist das „tektonische Gebilde", aus dem die Erdrinde sich zusammensetzt. Die Tektonik, die eine rein mechanische Wissenschaft ist, ist die Wissenschaft von den Bewegungen der Teile der Erdrinde. So kann es nur eine mechanische Kraft sein, die diese Bewegungen erzeugt; einzig und allein die Schwerkraft. Als Ausgangspunkt für die Umbildung der Erdoberfläche nimmt Abendanon (1) die Theorie der Abkühlung und Einschrumpfung des Erdkernes an, also die Kontraktionstheorie in bestimmter Abwandlung.

Welche Vorstellungen machen wir uns von dem Bau der Erde? Nach Wiechert (Darstellung bei Andrée, 2, 28) besteht die Erde aus einem Kern



Maßstab 1 : 230 Mill.
Fig. 1. Hypothetischer Schnitt durch die Erdkugel (nach Andree).

von Nickeleisen, den Sueß „Nife" nennt, der einen Radius von 5000 km besitzt, eine mittlere Dichte 8,5, und einem Steinmantel von 1400 km Dicke der mittleren Dichte 3,4. Dieser zerfällt wiederum in zwei Teile, in eine innere Schicht basischen Magmas „Sima" und in eine äußere Schicht saurer Magmen „Sal", die durch eine plastische Schicht voneinander getrennt werden. Es ist ein Kern, den eine mechanisch nicht homogene Kruste umgibt, die in gegeneinander bewegliche Blöcke gelöst wird und durch eine plastische Zone vom Kern getrennt ist. Nach A. Wegener's (12) Theorie schwimmen die leichteren „salischen" Kontinente gewissermaßen in einer schwereren „simischen" Masse. Er kommt so zur Forderung einer Ausgleichsfläche in ungefähr 120 km Tiefe, die der plastischen Schicht durchaus entspricht.

Was folgt aus diesen Voraussetzungen für die Dynamik der Erdrinde? Die Abkühlung der Erdrinde im Beginn der Erstarrung führt zu bestimmten Kontraktionserscheinungen; sie führt nach Deecke (2, 11) zur Entstehung von Kontraktionsklüften, Stellen geringsten Widerstandes. So ergibt sich eine Teilung der Erdrinde in einzelne Blöcke, die aber heterogen sind. Einige Teile der Erdrinde werden in Bewegung geraten, die zentripetal gerichtet ist. Die größeren Blöcke geraten eher in zentripetale Bewegung als die kleineren, die also relativ zentrifugal bewegt werden. So sieht das Urrelief der Erde in diesem Anfangsstadium aus (1, 23). Die zentripetale Bewegung der relativ unveränderlichen Massen der Rinde verursacht Veränderungen des Volumens. Also beruht der ganze Mechanismus auf der Kompressibilität. Aber ist nun die Dynamik der Erdrinde ausschließlich Volumenabnahme? So groß wir uns auch den Druck auf die Erdrinde vorstellen, so ist doch jederzeit die zentrifugale Richtung da, nach welcher ein Ausweichen möglich ist. Damit ist die Möglichkeit der zentrifugalen Auspressung (1, 26) gegeben, damit die der Zugspannungen und der relativen Volumenzunahme. Aber auch ein anderer physikalischer Gesichtspunkt führt zur Annahme der Volumenvermehrung. Die Abkühlung der Erde führt schon nach den Anschauungen von Richthofen's zu folgenden unmittelbaren Wirkungen: 1. Zusammenziehen der flüssigen Massen unter der Erdkruste durch Wärmeabgabe bis zu derjenigen Temperatur, bei der unter dem entsprechenden Druck Kristallisation erfolgt, 2. Volumenvermehrung durch Kontraktion, 3. Zusammenziehung der kristallisierten Massen durch Wärmeabgabe. Tammann hat diese Erscheinungen experimentell weiter untersucht. Von besonderem Interesse sind die Ergebnisse, die sich ihm darbieten bei hohem Druck. Darnach erleiden Substanzen, die bei Atmosphärendruck unter Kontraktion kristallisieren, bei steigendem Druck eine Erhöhung des Schmelzpunktes, aber nur bis zu einem bestimmten Grenzwert, dem „maximalen Schmelzpunkt"; bei weiterer Druckzunahme sinkt der Schmelzpunkt wieder, die Kristallisation erfolgt nunmehr unter Dilatation (Volumenausdehnung) (2, 42). Diese Volumenvermehrung sieht Andrée als mögliche Ursache der verschiedensten geologischen Vorgänge an der Erdoberfläche an. Aus dieser Theorie be-

rechnete von Wolff die Lage einer magmatischen Kugelschale zwischen 50 und 100 km Tiefe; sie kann identifiziert werden mit der „plastischen Schicht".

Auf diesen physikalischen Voraussetzungen beruhen nun zwei Theorien, einmal die Theorie Andrée's, und sodann Abendanon's Theorie der „Großfalten". Andrée geht aus von der Unterströmungstheorie Ampferer's, nach der die oberflächlichen Falten und Überschiebungen von Bewegungen des tieferen Untergrundes bedingt und getragen werden. Man wird dabei nicht an ein Fließen von Magmamassen denken müssen, sondern an das Fließen in „festem" plastischem Zustande. Diese Plastizität ist im vorhergehenden begründet worden. Auf ihr beruht auch der Gedanke Wegener's (12) der Verschiebung von Horizontalschollen, deren Ursachen aber nicht recht klar sind. Aber den Grundgedanken der Beweglichkeit wendet auch Andrée an; es ist die Grenze der salischen und simischen Schollen, die am leichtesten durch Störungen beeinflußt wird wegen ihrer verschiedenen Riegheit (Formelastizität). Ist infolge dieser angenommenen Volumenschwankung in der Tiefe das Gleichgewicht gestört, dann hat die Isostasie wohl die Bedeutung, daß sie den Gleit- und Unterströmungsvorgängen, für deren Entstehung die Bedingungen, das Schweregefälle, gegeben sind, die einseitige Richtung vorschreibt, die für die Falten unserer Kettengebirge bezeichnend sein soll. Die Entstehung der Faltengebirge aus Geosynklinalen bewirkt nun in höchst einfacher Weise ihre Gestaltung; die Bogenform der Kettengebirge ist nur eine Folge eines ursprünglich gebogenen Küstenverlaufes und entsprechend verlaufender Isobathen. Auch das „Anschmiegen" der Kettengebirge am Rande eines größeren Beckens an ein altes Massiv kann für seinen Verlauf ausschlaggebend sein (2, 68). Diese Erscheinung spielt in der Tat eine höchst bedeutsame Rolle.

Wohl ist für ein Kettengebirge der einseitig gebogene Verlauf charakteristisch; aber wenn wir den großen Zusammenhängen der Faltungszonen der Erde gerecht werden wollen, so kommen wir doch zu anderen Ansichten. Die zentrifugale Auspressung führt zu den „Großfalten der Erdrinde". Durch die Zugspannungen entsteht die Erscheinung der Distraktion (Fig. 2). Als Beispiel für die einfachsten Falten der Erdrinde betrachtet Abendanon die des Roten Beckens von Szetschwan, die über 250 km Länge tadellos regelmäßig im Streichen und im Querprofil sind. Relativ breite horizontale Synklinalen wechseln mit relativ schmalen horizontalen Antiklinalen ab. Die Synklinalen weisen keine Volumenveränderungen auf, in den Flügeln aber hatte eine starke Volumenabnahme stattgefunden — je steiler der Flügel stand, desto stärker war die Auspressung. Die Antiklinalen wiesen Volumenzunahme auf; es ist dasselbe Prinzip wie bei Entstehung der Großfalten. Die Synklinalgebiete bewegen sich zentripetal, die Antiklinalgebiete werden zentrifugal ausgepreßt und infolgedessen ensteht in der Antiklinale Dehnung oder Distraktion. An zahlreichen Beispielen, die aber wohl nicht immer zutreffend sind, beschreibt Abendanon die Einzelheiten des Großfaltenmechanismus. Die Großfalte entsteht durch Aufwölbung einer Fastebene, ihr erstes Kennzeichen ist: „ihre Struktur ist von der des Untergrundes durchaus unabhängig". Der Anfang ihrer Bildung fällt ins Neogen; im Quartär tritt eine Beschleunigung ein, und ihre Bildung dauert heute noch fort, wie die Regression des Meeres an den Küsten und die Erdbeben in den Distraktionsgrabensenkungen beweisen. Risse und Grabensenkungen, die Distraktionserscheinungen, bilden ein weiteres Charakteristikum der Großfalte, ferner das Auftreten von Erdbeben und vulkanischen Erscheinungen in der antiklinalen Zone ein letztes Kennzeichen. Die Grabensenkungen können entweder median oder bilateral sein. Als Beispiel einer Großfalte mit medianer Grabensenkung wird der Rheingraben mit Schwarzwald und Vogesen genannt.

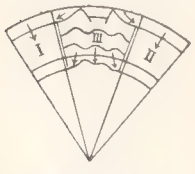


Fig. 2. In Teil III muß Druck in der Tiefe, oben Zug auftreten, wenn I und II als starre Rahmen versinken. Teil III muß zentrifugal ausweichen (nach Abendanon).

Der Begriff „Einschrumpfung der Erdkugel" ist nicht allein ein einzelner, sondern auch ein wissenschaftlich logisch denkbarer Begriff. Durch die Einschrumpfung der Erdkugel entstehen indirekt die Grabensenkungen. Die Tektonik von Celebes hat bei Abendanon zu dem Begriff: Großfalten der Erdrinde geführt. Soll die Erscheinung aber allgemeine Bedeutung haben, so darf diese Großfalte nicht die einzige sein. Wir sehen an zahlreichen Beispielen, das Phänomen geht weiter. Sind wir dann also nicht berechtigt zu sagen, daß dieser Mechanismus die ganze Erdrinde gefaltet hat? Ja! Wir sehen seine Wirkungen an der Oberfläche, durch Aufwölbung einer Fastebene und hohe Aufhebung der antiklinalen Kerne, verbunden mit Distraktionserscheinungen und Erderschütterungen. Die antiklinalen Distraktionsrisse, die vulkanische Erscheinungen zeigen, beschränken sich auf die rigide Zone der Erdrinde. Diese muß in den antiklinalen Zonen dünner sein als in den synklinalen Gebieten infolge zentrifugaler Auspressung und Denudation. Es leuchtet jetzt ein, warum die vulkanischen Erscheinungen nicht in den Synklinalgebieten der Großfalten, sondern in den antiklinalen Zonen auftreten, was schon Volz[1]) in Sumatra nachgewiesen hat. Der junge Vulkanismus ist dort an die Nachbarschaft der tiefsten Tiefen gebunden. Das Einsinken der Erdräume findet nicht statt, ohne daß in den darunter liegenden Schichten

[1]) W. Volz, Nord-Sumatra II, Gajoländer, S. 312/13. (Berlin 1912.)

Massendefekte vorhanden sind, Partien einer gewissen Druckentlastung im Inneren. Diese steigen mit dem Magma in die Höhe, das an den stehengebliebenen Horstblöcken als dem Punkte geringsten Widerstandes zutage tritt.

Die Faltungen entstehen in den Druckzonen der Großfalten; es ist die intensive Faltung zu fast senkrecht stehenden Schiefern. Biegen diese Falten nach oben um, so erkennt man, wie aus den stehenden Falten liegende hervorgehen. Durch Abgleitung kann diese Erscheinung erklärt werden. Beim Abgleitungsmechanismus bewegen sich entweder alle Teile gleich schnell oder nicht gleich schnell. Im ersten Falle entsteht eine Sedimentdecke über ungleichem Boden, im zweiten wird die Sedimentserie gefaltet. Man könnte fast glauben, die schönen Untersuchungen von L. Kober (3) wären eine direkte Fortsetzung der Studien von Abendanon; so großartig fügen sie sich dem allgemeinen Bilde. Kober betrachtet die Bewegungsrichtung der alpinen Deckengebirge im Mittelmeergebiet im Vergleich zum Vorland im Süden und Norden. Im Vorland treten verschiedene Baupläne zutage, der alte archäische, der kaledonische und die Überreste der Altaiden. In den Deckengebirgen des Mittelmeeres herrscht der alpine Stil, in dem sich zwei Richtungen der Bewegung erkennen lassen: N und S. (Fig. 3.)

Maßstab 1 : 50000000.

Fig. 3. Bewegungsrichtungen der alpinen Deckengebirge im Mittelmeergebiet (nach L. Kober).

Ein nordbewegter Stamm der Alpiden ist von einem südbewegten der Dinariden scharf zu trennen, die Trennung erfolgt durch Einschaltung eines Zwischengebirges, durch eine Dislokationslinie 1. Ordnung. Zum N-Stamm gehören die betische Kordilliere und die Balearen, Pyrenäen, Alpen und Karpathen, Balkan und Kaukasus, zum S-Stamm Atlas, Apennin, Dinariden, Helleniden und Tauriden. Die Grenze zwischen beiden Stämmen bildet das Zwischengebirge: Die marokkanische Meseta, die korsosardinische Masse, dinarische Narbe, kroatische Masse, Rhodopemassiv, karisch-lydische Masse im O und der armenische Horst. Zugleich erkennen wir, daß das Phänomen weiter geht. Beide Stämme bestehen aus mehreren Decken, einer autochthonen Decke (ohne Grünsteine) I, einer alpinen Decke II, und einer apenninischen Decke III. Während die alpine Decke von einer Flyschserie mesozoischen Alters gebildet wird, besteht die apenninische Decke aus Silur auf altem Grundgebirge, Mesozoikum und Eozän. Beide (II und III) enthalten auch grüne Gesteine. Die Einheit der Bewegungsrichtung ist das wesentliche; in dem einen Stamm die N-Richtung, im anderen die S-Richtung. Immer ist dabei das Bestreben vorhanden, das Vorland zu überschreiten. Die untertauchenden Vorländer senken sich in die Tiefe; die tieferen Decken sind in plastischem Zustand, auf ihnen schwimmen die höheren. Damit stehen in Zusammenhang Metamorphismus, Vulkanismus, Breccien- und Molassebildung. Auch Kober sieht in diesem Phänomen die Wirkung der Kontraktion der Erdrinde. „Die alpinen Decken des Mittelmeeres verdanken ihre Entstehung bis zu einem gewissen Grade dem ständigen Sinken der ozeanischen Tiefen“ (3, 256).

Der Großfaltenmechanismus Abendanon's hat gewisse Züge mit der Rahmenfaltung Stille's gemeinsam. Stille (7) geht aus von dem Zusammenhang zwischen Geosynklinalen und Gebirgen. In seinen epochemachenden Untersuchungen im Niederdeutschen Becken (zusammengefaßt in 6) hatte er nachgewiesen, daß miteinander abwechseln Wannenbildung und Gebirgsbildung; und zwar sind es Bewegungen durch lange Perioden und episodische Unterbrechungen. Das, was bestimmten Gesetzen folgend, sich in langen Zeiträumen umbildet, nennt Stille die tektonische Evolution des Bodens im Gegensatz zu den episodischen Unterbrechungen, den tektonischen Erdrevolutionen. Die epirogenetischen Vorgänge bedeuten eine Evolution des Bodens, es sind „säkuläre“ Erscheinungen, die mehr oder weniger gleichmäßig durch lange Perioden der Erdgeschichte fortgehen. Sie äußern sich im Sinken der Sedimentationsräume (Geosynklinalen) und im Aufsteigen der Festlandschwellen. Schon die Mächtigkeit der Sedimente in bestimmten Gebieten erfordert diese Bewegungen. Die orogenetischen Vorgänge bedeuten kurze Unterbrechungen, episodische Ereignisse, mit ihnen entstehen Faltungen, Überschiebungen und Brüche. Die Faltung ist eine Aufwärtsbewegung des Bodens; kaum ist sie geschehen,

so setzt in den alten Geosynklinal-Bezirken die Evolution, die Abwärtsbewegung, wieder ein; das Einsinken des Bodens, das in der Entstehung der Geosynklinalen die Gebirge vorbereitet hatte, gräbt ihnen auch wieder das Grab. Die Gebirgsbildung wiederholt sich; vor der kimmerischen (jungjurassischen) Faltung liegen die Gesteine der älteren Formationen im Niederdeutschen Becken tief verborgen unter jüngeren Gebilden, nach ihr sehen wir sie im Kerne der „Sättel" am Aufbau der Landflächen teilnehmen, über die nach Wiedereinsetzen erneuter Senkung die postkimmerische Transgression geht; also haben sie mit der Faltung den Weg aus großer Tiefe bis zum Niveau des Meeresspiegels und über diesen hinaus zurückgelegt. Die orogenetischen Phasen der Gebirgsbildung schaffen die Festländer und leiten die Denudation ein. Alles dies bezieht sich auf eine Höhenmarke, die selbst nicht unveränderlich ist, den Meeresspiegel. Infolge der Kontraktion der Erde streben die Gesteinsmassen in die Tiefe, Kompessionen müssen eintreten. Die starren Rahmen sinken ohne Kompression; die Gesteine der Geosynklinale werden zusammengeschoben und erheben sich in Falten über die Rahmen. Die saxonische Faltung ist ungewöhnlich durch die starke Zerstückelung der Falten durch Brüche, besonders streichende Brüche. Eine „bruchlose" Faltung setzt eine erhebliche Plastizität voraus, während bei sprödem Gestein ein Zerspringen leicht eintritt. Aber Bruchbildung und Faltung schließen sich, was auch Machatschek betont, nicht aus.

Die tertiäre Faltung in Asien ist ein großartiges Beispiel randlicher Faltung. Machatschek betont scharf den Gegensatz zwischen den jüngeren Bewegungen und den für das heutige Oberflächenbild bereits wesenlos gewordenen alten Linien. Im Tianschan unterscheidet H. Keidel scharf zwischen den intra- und postkarbonischen Faltungen, denen eine spätmesozoische Rumpffläche folgte, den gebirgsbildenden Bewegungen der Tertiärzeit und den posttertiären Dislokationen der quartären Ablagerungen. Bei der tertiären Gebirgsbildung gehen Bruchschollenbildung und Faltung, die wesentlich sekundärer Natur ist, ineinander über.

Genauer untersucht sind diese Verhältnisse in Süd-China und Nord-Sumatra von W. Volz (11). Auch hier steht der Grundbau im Gegensatz zur jüngeren Tektonik. In drei Stufen bricht das asiatische Festland gegen den Stillen Ozean ab; dasselbe Bild haben wir im Sunda-Archipel. In Süd-China streicht das Tsinling-System in W-O-Richtung aus dem Inneren. Im äußersten W haben wir die N-S streichenden hinterindischen Falten; dazwischen die sinische Streichrichtung (SW z W — NO z O). Die Schichten, aus denen diese Gebirgssysteme bestehen (Urgebirge bis tertiäre Beckenschichten), sind alle in demselben Sinne gefaltet; aber diese Faltungen der verschiedenen Schichtglieder sind verschieden stark. Wir haben zahlreiche gleichartige Faltungsepisoden. Das Ganze ist ein großartiges Beispiel repetierender Faltung, wie es auch die „saxonische" Faltung Niederdeutschlands ist. — In Sumatra tritt neben dem hinterindischen N-S-Streichen auch das malaiische NW-SO-Streichen auf. Es scheint hier unter Anscharung ein Umbiegen in das andere Streichen zu erfolgen. Die Malaiische Formation, aus der sich hier das alte Gebirge zusammensetzt, besitzt entsprechend der Sinischen ein sehr hohes Alter, sie reicht aber wie jene nach neueren Untersuchungen bis ins Mesozoikum hinauf und besitzt eine enorme Mächtigkeit. Die Tertiärbildungen, die mit Basalkonglomeraten beginnen, sind augenscheinlich in begrenzten Becken abgelagert worden, es sind Ausfüllungen auf sinkendem Boden. Alle diese Schichten sind stark gefaltet, immer in gleichem Sinne, doch nicht gleich stark. Die Faltungen sind begleitet vom Auftreten vulkanischer Bildungen. Die Faltung ist die eine große Evolution, die durch verschiedene Revolutionen episodisch unterbrochen wird.

Nun kommt die jüngere Tektonik, die das Bild in einschneidender Weise umgestaltet. In Süd-China treten langgestreckte Brüche auf, von meridionaler hinterindischer Richtung und von äquatorialer Kwenlun-Richtung. Ein gewaltiger Bruch, etwa unter 104° ö. L., die Ostabsenkung der tibetischen Bodenschwelle, trennt das eigentliche China von Tibet. Parallel mit ihm schneidet ein Bruch in 110° ö. L. den Tsinlingshan in O ab. Östlich des Tsinling shan erstreckt sich der Tapa shan, er gewinnt bereits die Richtung WNW-OSO, obgleich die innere Anordnung nordöstlich ist. Den Tapa shan faßt von Richthofen als Diagonalhorst auf, als schief zum Streichen herausgeschnittenes Stück. Das Grundgebirge taucht hier zu erheblicherer Höhe heraus als weiter im W; das deutet auf ein Heraustauchen der Achsen, das durch eine Kippbewegung zustande kommt, indem der W sich senkte, während der O sich heraushob. — In Sumatra herrschen ähnliche Verhältnisse. O-W-Sprünge verwerfen Nord-Sumatra. Auch das Gesetz des Heraustauchens der Achsen ist bestätigt, indem an der Westküste Nord-Sumatras Urgebirge zutage tritt, während im O nur noch jüngere Schichten der Malaiischen Formation auftreten. Die Tertiärbildungen in Gajo Döröt und Gajo Luos sind gefaltet, aber die Falten streichen ostwestlich, parallel zu den begleitenden Gebirgszügen. Nördlich des Tawarsees liegt das Tertiär fast horizontal, es ist durch gewaltige Abbrüche zerstückelt. Die Faltung des Tertiär erweist sich so deutlich als sekundärer Natur; sie geht, ähnlich wie es Machatschek im Tianschan beobachtet hat, an den Gebirgsrändern in Bruchbildung über.

Wie ist dies ganze Phänomen aufzufassen? Zu seiner Erklärung müssen wir vom Bauplan der

Malaiischen Scholle (10) ausgehen.[1]) In einer halbkuppelförmigen prätertiären „Uroberfläche" hängt der malaiische Archipel mit Asien und Australien zusammen. Diese Landbrücke bricht ein längs SW—NO streichender Linien. Aber auch der Pazifische Ozean versinkt; so entsteht eine Zerrung, der gesamte ostasiatische Rand hat die Tendenz, längs meridionaler Verwerfungen nachzubrechen. Infolge des Versinkens des Indischen Ozeans zeigt auch hier der Festlandrand die Tendenz, längs NW—SO streichender Spalten nachzubrechen; bei der erheblich geringeren Intensität dieser Zerrung beherrscht sie nur die schmale Südwestzone. Kombiniert damit durchsetzt eine ostwestliche Bruchzone den Archipel und scheint sich beiderseits weithin zu erstrecken. All diese Bewegungen werden von sekundärer Gebirgsbildung begleitet. Die jungen Vulkane treten an den stehengebliebenen Horstblöcken als dem Punkte geringsten Widerstandes zutage. — Fügt sich nicht auch dieses großartige Bild dem Großfaltenmechanismus wundervoll ein? Der Malaiische Archipel stellt sich als Großfalte riesiger Dimension dar.

Die großen tektonischen Grundzüge der Gestaltung der Erdoberfläche treten uns deutlich vor Augen, wenn wir an die Beziehungen denken, die zwischen der Verteilung der Faltengebirge, des Vulkanismus und der Großbeben bestehen, wie sie Rudolph und Szirtes (5) aufgeklärt haben. Der Große Ozean gliedert sich nach ihren Untersuchungen vom seismischen Standpunkt in zwei Teile; während der kleinere südwestliche inselreiche Teil als seismisch bezeichnet werden muß, ist der weitaus größere Teil die größte aseismische (erdbebenfreie) Region der Erde. Die zweite große seismische Region der Erde ist die mediterrane, sie durchquert vom Bandabogen über den Himalaja die Zone der Mittelmeere. Außer diesen größten Großbebengebieten finden sich in Eurasien noch kleinere Großbebendistrikte; der Graben des Roten Meeres und das ostafrikanische Grabengebiet sind ebenfalls als seismische Linien bekannt. Zwischen dem Großen und dem Atlantischen Ozean herrscht ein deutlicher Gegensatz; während alle Zonen der Umrandung des Pazifischen Ozeans durch Großbeben ausgezeichnet sind, sind von der Umrandung des Atlantischen keine Großbebengebiete bekannt.

Zwischen den Großbeben und der Tektonik besteht ein wichtiger Zusammenhang. Die orogenetischen Bruchlinien, die auf die einzelnen Gebirgslinien der zirkumpazifischen und mediterranen Zone beschränkt sind, sind nicht alle seismisch tätig; diejenigen, die es sind, bezeichnen Rudolph und Szirtes als seismo-orogenetische. Dagegen sind die epirogenetischen Bruchlinien, die Bruchlinien der Festlandstafeln, die die Umrißform der Kontinente bestimmen, vollkommen aseismisch.

[1]) s. a. das Referat Naturwiss. Wochenschrift N. F. 13, 1914, S. 121.

Auch zwischen Großbeben- und Vulkangebieten besteht ein gewisser Zusammenhang. Im Gebiet des Großen Ozeans decken sich beide Regionen, nicht so ausgesprochen ist die Übereinstimmung in der mediterranen Zone. Es soll damit nicht gesagt werden, daß alle aus dem seismisch-vulkanischen Gebieten stammenden Großbeben vulkanischen Ursprungs sind. Im einzelnen aber herrscht zwischen der Lage von Vulkangebieten und Epizentren von Großbeben eine auffallende Übereinstimmung. Beide bevorzugen die Randgebiete von Senkungsfeldern sowie die disjunktiven Bruchlinien. Das gemeinsame Moment dabei ist nicht die Tektonik, sondern, daß die Magmazone sich an diesen Stellen in höheres Niveau erstreckt als an anderen.

Wir haben ja nach Becke[1]) zwei Magmaprovinzen zu unterscheiden, die sich durch ihre petrographische Ausbildung unterscheiden; eine Atlantische Provinz von Gesteinen, die reicher an Alkalien, ärmer an Kalk, Eisen und Magnesia bei gleichem Kieselsäuregehalt sind als die Gesteine der Pazifischen Provinz; tephritische atlantische und andesitische pazifische Gesteine. Die Verbreitung der Pazifischen Magmen fällt bis in die kleinsten Einzelheiten mit derjenigen der Epizentren der Großbeben zusammen. Vom Tertiär ab sind sie auf die beiden großen Geosynklinalen, die zirkumpazifische und die mediterrane, beschränkt. Das Atlantische Magma ist über weite Flächen ohne Unterbrechung ausgedehnt, auf die alten Festlandstafeln sowie die drei Ozeane. Gegenüber der universalen Ausbreitung des Atlantischen Magmas hat das Pazifische nur eine zonale Ausdehnung. Ersteres ist das jüngere, letzteres das ältere Magma. Das ältere Pazifische Magma nimmt eine etwas höhere Lage in der Erdrinde ein als jenes. Die engen Beziehungen zwischen der Verbreitung der Faltengebirge, des Vulkanismus und der Großbeben sind genetisch; sie gehen zurück auf die höhere Lage und intensivere Wirkungsweise des Pazifischen Magmas. Dem entspricht, daß die epirogenetischen Bruchlinien keine Epizentren besitzen, nur an großen Brüchen kann das Atlantische Magma empordringen.

In bezug auf die Herdtiefe findet eine Dreiteilung der Beben statt; während die Beben der Erdoberfläche, die orogenetischen Beben, nur bis etwa 10 km Herdtiefe besitzen, gehen die Beben der zweiten Region bis zur „Plastischen Grenzschicht" hinab, bis zu einer Tiefe von 100 bis 200 km; es sind die Tensionsbeben, die auf Dehnungsspannungen zurückzuführen sind und zur Entstehung von Hohlräumen und Spalten Veranlassung geben. Die Beben in noch größerer Tiefe der Magmaschicht, im „Gesteinsmantel", werden durch Veränderungen in der Struktur des Magmas hervorgerufen. Es sind entweder Struk-

[1]) Fr. Becke, Die Eruptivgesteine des böhmischen Mittelgebirges und der amerikanischen Anden. — Atlantische und pazifische Sippe der Eruptivgesteine. (Tschermak's Min. und Petrogr. Mitt. N. F. 22, 1903, S. 209—265).

turbeben, die auf der Intrusion magmatischen Materials und Volumenausdehnung beruhen, oder Kompensationsbeben, die mit Bewegungen der einzelnen Schollen der Erdrinde zusammenhängen.

Den Ausgangspunkt aller dieser Betrachtungen bildet die Kontraktionstheorie. Ist sie von absoluter Gültigkeit? Wir haben gesehen, wie sich auf ihr alle die Phänomene der Erdoberfläche aufbauen, die Großfalten, die Decken der Alpen, die Zerrungserscheinungen und die der sekundären Faltung, wie mit diesen Erscheinungen die Großbeben und die vulkanischen Erscheinungen zu einem einheitlichen Bilde verknüpft sind. Können wir die Bedingungen der Konzentrationstheorie im Experiment verwirklichen? Ein Ansatz zu solchen Versuchen sind die „Schrumpfungsversuche" Toula's (8), die das tatsächliche Verhalten schrumpfender Körper demonstrieren. Durch Aufblasen von Kautschukballons auf größeren Durchmesser unter verschiedenen Bedingungen, Anstrich der Ballons mit Zaponlack und Aufkleben verschiedener Substanzen erhielt er die mannigfaltigsten Erscheinungen, die auf vorzüglichen Tafeln veranschaulicht werden. Überzüge von Zaponlack und Gelatine führten zu den besten Resultaten; es zeigten sich grobe Falten, sowie Überschiebungen und Andeutung von Überfaltungen. Auch sekundäre Staufalten konnten auf diese Weise erzeugt werden. Wieder andere Erscheinungen, die aus Wachs und heißem Leim hervorgebracht wurden, erinnern in ihrer feinen Fältelung an die eigenartigen Gebilde des Mondes. Diese Versuche sind sicher ein aussichtsreicher Weg, der noch manchen Aufschluß über die tektonischen Vorgänge der Erdoberfläche geben wird.

Literatur.

1. E. C. Abendanon, Die Großfalten der Erdrinde. (Leiden 1914.)
2. K. Andrée, Über die Bedingungen der Gebirgsbildung. (Berlin 1914.)
3. L. Kober, Die Bewegungsrichtung der alpinen Deckengebirge des Mittelmeers. (Pet. Mitt. 1914, H. 5.)
4. F. Machatschek, Neuere Arbeiten zur Morphologie von Zentralasien. (Geogr. Zeitschr. 1914, H. 5.)
5. E. Rudolph und S. Szirtes, Zur Erklärung der geographischen Verteilung von Großbeben. (Pet. Mitt. 1914, H. 3 u. 4.)
6. H. Stille, Die „Saxonische Faltung". (Zeitschr. d. deutsch. Geol. Ges. Bd. 65, 1913, Monatsbericht 11.)
7. — —, Tektonische Evolutionen und Revolutionen in der Erdrinde. Antrittsvorlesung. (Leipzig 1913.)
8. F. Toula, Schrumpfungsversuche. (Pet. Mitt. 1914, H. 7.)
9. W. Volz, Nord-Sumatra. Bd. II: Die Gajoländer. (Berlin 1912.)
10. — —, Der Malaiische Archipel, sein Bau und sein Zusammenhang mit Asien. (Sitz.-Ber. physik.-mediz. Sozietät in Erlangen, Bd. 44 (1912). — S.-A.)
11. — —, Süd-China und Nord-Sumatra. (Mitt. d. Ferdinand v. Richthofentages 1913. — Berlin 1914.)
12. A. Wegener, Die Entstehung der Kontinente. (Pet. Mitt. 1912, H. 4–6.)

Neues zur Psychologie und Ethologie der Männchenpaare der Anatiden, insbesondere von Schwänen und Gänsen.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Wilh. R. Eckardt in Essen.

Zu den biologisch, insbesondere ethologisch und psychologisch, interessantesten Schwimmvögeln gehören mit in erster Linie die Schwäne. Ich hatte eine Reihe von Jahren hindurch eine seltene Gelegenheit, diese Anatidengruppe genauer zu beobachten und will in dieser Zeitschrift meine diesbezüglichen Beobachtungen, die jeden Zoologen interessieren dürften, veröffentlichen.

Die eigentümlichsten Beobachtungen machte ich an *Chenopsis atrata*, dem Schwarzen oder Trauer-Schwan, der im südlichen Australien sowie auf Tasmanien beheimatet ist. Im Herbste 1911 kaufte man für den Schloßgartenkanal zu Hildburghausen 2 junge, ungefähr 5 Monate alte Tiere, die als ein Paar geliefert und für ein solches auch gehalten wurden. Da im Dezember das Gewässer zufror, so kamen die Tiere in eine Winterherberge, wo sie sich bis zum Februar zu sehr schönen und kräftigen Vögeln entwickelten. Denn sie waren nicht amputiert worden: ein Umstand, der der Entwicklung aller Schwäne, und vor allem ihrer späteren Fruchtbarkeit, außerordentlich von Vorteil ist. Da die beiden Tiere auch sonst nicht durch Zurückschneiden der Schwungfedern am Fliegen gehindert wurden, so unternahmen sie im Frühjahr und Sommer 1912 bald weitere Luftreisen, die sie bald 20 bis 30 km im Umkreis bekannt machten. Die Vögel blieben jedoch nie länger als 24 Stunden von ihrem Wohngewässer fern: ein Zeichen, daß sie es lieb gewonnen hatten, denn es nährte die Vögel von Natur aus vortrefflich, während von einer regelmäßigen Fütterung seitens ihrer Pfleger aus diesem Grunde nicht die Rede war. Diese Tatsache steht jedenfalls in einem gewissen Gegensatz zu der Bemerkung in Dr. O. Heinroth's klassischer Anatidenbiologie,[1]) wo es folgendermaßen heißt:

„Auffallend ist mir, daß Schwarze Schwäne im Gegensatz zu den Höckerschwänen nach Entenart sehr dazu neigen, in der Abenddämmerung zu fliegen, und namentlich junge Vögel werden, wenn es schon recht dunkel geworden ist, oft sehr fluglustig. Leider ist es auf kleineren Gewässern anscheinend unmöglich, flugfähige Schwarze Schwäne zu halten: sie entfernen sich auf ihren Luftreisen gleich sehr weit und kehren dann nicht mehr in ihre Heimat zurück. Dies ist vielleicht auf die durch die australischen Dürrezeiten verursachte

[1]) Beiträge zur Biologie, namentlich Ethologie und Psychologie der Anatiden. Bericht über den V. Internat. Ornithologenkongreß. Berlin 1910.

Unstetigkeit der meisten gefiederten Bewohner dieses Erdteils zurückzuführen."

Ich zweifle keinen Augenblick an der Richtigkeit dieser Kombinationen Heinroths, glaube jedoch, daß diese in besagter Form nur von frisch importierten Tieren, bzw. von Nachkommen solcher Tiere gelten, bei denen der Zuginstinkt, oder besser gesagt: die unstete Wanderlust noch zu frisch im Blute steckt, was eben bei dem heute schon in langen Generationen auf unseren Weihern gezüchteten Schwarzschwan vielfach nicht mehr der Fall ist.[1]) Schrieb mir doch auch kürzlich der in jeder Beziehung rühmlichst bekannte und jedem Interessenten nur zu empfehlende Tierhändler, Herr August Fockelmann in Hamburg, daß auch bei ihm die flugfähigen Schwarzen Schwäne sich auf offenem Teiche befänden, ohne Versuche zum Wegfliegen zu machen. Es kommt im vorliegenden Falle aber nicht nur hinzu, daß die von mir beschriebenen Tiere nicht nur jung und ungepaart, sondern, um es gleich hier vorwegzunehmen, überhaupt kein wirkliches Paar, sondern zwei Männchen waren, wie sich später herausstellte. Im Winter 1912/1913 starb eines der beiden Tiere. Da es ein Männchen war, und das andere Tier nicht auf sein Geschlecht hin untersucht wurde, schaffte man dann im Frühjahr 1913 einen Ersatz mit einem ebenfalls flugfähigen dreijährigen Männchen. Die beiden Tiere gewöhnten sich auffallenderweise von der ersten Stunde ihres Zusammenseins an sehr gut aneinander und unternahmen ebenfalls, genau wie der überlebende Schwan mit seinem verstorbenen Bruder im Vorjahre, weitere Luftreisen, um ebenso jedesmal wieder nach ihrem Wohnort zurückzukehren, auf dem sie weder geboren, noch in Gemeinschaft ihrer Eltern groß geworden waren.

Diese Tatsachen sprechen jedenfalls ohne weiteres dafür, daß man auch Schwarze Schwäne sehr wohl auf Gewässern flugfähig halten kann, vorausgesetzt, daß diese groß sind und gut nähren, oder daß die Tiere im anderen Falle wenigstens gut und regelmäßig gefüttert werden. Ohne Zweifel aber wird man es wagen können, wenn nur einer der Gatten eines Paares flugfähig ist.

Das größte Kuriosum erlebte ich an den beiden Schwarzen Schwänen aber im August 1913. Am Ufer des betreffenden Gewässers stand ein sogenanntes Schwanenhaus,[2]) welches hinsichtlich seiner Größe und seiner Eingangsöffnung etwa einer großen Hundehütte entsprach, und in dem sich Nistmaterial in Gestalt von Heu und Stroh befand. Etwa von Mitte August ab wurde das Häuschen von den beiden Schwarzen Schwänen bezogen und das darin befindliche Material zu einer Nestunterlage angeordnet. Bereits nach wenigen Tagen begannen beide Tiere mit dem Brüten, indem sie sich alle 3—4 Stunden etwa ablösten. Auch das erschien mir zunächst nicht weiter wunderbar, da ja die beiden Gatten eines Schwarzschwanpaares stets gemeinsam brüten, wenn auch das Weibchen in der Regel nur in den Mittagsstunden vom Männchen einige Zeit abgelöst zu werden pflegt. Erst durch den fast 14 Tage hindurch viel öfter stattfindenden Wechsel in der Bebrütung wurde ich stutzig und sah, als die Brutlust bei beiden Tieren allmählich etwas nachließ, in einem unbewachten Moment einmal nach dem Gelege. Wie groß aber war mein Erstaunen, als ich dieses besichtigte. Denn der Größe der Eier nach zu urteilen, konnten diese unmöglich Schwaneneier sein; sie stellten sich vielmehr bei genauerer Untersuchung — wenn auch erst viel später — als die Eier einer wildfarbigen Türkenente heraus, die im Laufe des Sommers das Schwanenhaus als willkommenen Legeplatz benutzt hatte, da es ja vorher leerstand. Diese Eier — es waren 8 Stück an Zahl — erregten also nebst dem Nistmaterial, in dem sie lagen, bei den beiden aufgeregten, brutlustigen Sehwanenmännchen den Brüteinstiukt. Die türkische Ente selbst aber, welche die Eier gelegt hatte und jedenfalls auch noch legen wollte, als die beiden Schwäne von dem Häuschen Besitz ergriffen hatten, wurde von diesen beiden Tieren wie eine zu bekämpfende Nestgefahr behandelt und stets vertrieben, wenn sie sich in die Nähe der Schwäne wagte, während die letzteren jeder anderen Ente nichts zu leid taten. Die Vögel haben also, wie schon Heinroth bemerkt, sehr wohl ein Vermögen, nicht nur Artunterschiede, sondern gewissermaßen auch „Personen"-Unterschiede unter den Tieren zu machen.

Wenn die beiden Schwarzschwäne auch Anfang September das Häuschen und die Eier verließen, so legte sich ihre Brutlust doch nicht ganz. Denn bald darauf begannen sie mit der Anlage eines neuen Nestes in eben solch einer Hütte, die 300 Meter von der ersteren entfernt stand. Doch legte sich die Baulust nach ca. 14 Tagen, und im Dezember kamen die Schwäne ins Winterquartier, aus denen sie erst Anfang März infolge strengen Frostes befreit werden konnten. Obwohl erst der obere Teil des Gewässers, wo sich der Einfluß befand, eisfrei war, marschierten dennoch die beiden Tiere, bei denen sich der Fortpflanzungstrieb bereits mächtig zu regen begann, über die Eisdecke eine 500 Meter lange Strecke zu Fuß, um das Bruthäuschen wieder zu erreichen, in dem sie im August 14 Tage lang die Moschusenteneier bebrütet hatten. Hier begannen sie bald wiederum mit der Anlage eines Nestes, an dem sie wochenlang bauten. Den Türkenenten gegenüber benahmen sich die Schwäne genau so, wie im vergangenen August, obwohl die Enten das leere Schwanennest diesmal nicht mit Eiern bedacht hatten.

Im höchsten Grade merkwürdig war das Verhalten der beiden Schwäne, das bis fast auf alle

[1]) Vgl. auch die Abhandlung des Verfassers: Einbürgerungsversuche als Möglichkeiten zur Erforschung des Vogelzuges. Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 13, Nr. 10, 1914.

[2]) Daß die beiden Schwarzschwäne ein Häuschen am Ufer bezogen, wo ihnen doch Gebüsch zur Verfügung stand, ist deshalb schon bemerkenswert, weil doch Schwäne keine Höhlenbrüter sind.

Momente dem eines wirklichen Paares entsprach. Beide Tiere waren fast gleich groß und gleich stark, nur war das eine Männchen schneidiger und angriffslustiger. Es war der eigentliche führende Teil des Paares, dem das andere Männchen folgte. Menschen und Hunde waren vor den beiden wütenden Tieren nicht sicher und wurden mit vereinten Kräften fast ausnahmslos in die Flucht geschlagen, wenn sie sich in der näheren Umgebung des Nestes blicken ließen. Oft wurden sie über 100 Meter zu Lande verfolgt.

Am auffallendsten aber war auch bei diesem gleichgeschlechtlichem Paare, daß das weniger schneidige, aber eher noch ein wenig schönere Männchen ein fast vollkommen weibliches Verhalten annahm und nur in einem Punkte hiervon abwich. Genau wie bei einem richtigen Paare schwamm nämlich das schneidigere Männchen — aber auch nur dieses —, wenn sich beide Tiere einmal etwas entfernt hatten, mit gehobenen Flügeln, also in der für *Chenopsis atrata* eigentümlichen Imponierstellung, auf das „Weibchen" los, worauf letzteres mit knapp angelegtem Gefieder, jedoch ohne ängstlich zu schreien, vor dem nachrudernden Männchen flüchtete, bis das „Männchen" mit entsprechender Kopfbewegung seinen Unterhaltungslaut ausstieß. Dann kehrte sich auch das „Weibchen" beruhigt um und stimmte, gegen das Männchen gewendet, in diese Töne ein. Es ist nach diesen Beobachtungen wohl sicher anzunehmen, daß eine derartige scheinbare Angriffs- oder Drohstellung — in Wirklichkeit natürlich nichts anderes als eine Art Zärtlichkeitsäußerung — eine allen schwarzen Schwänenpaaren zukommende Eigentümlichkeit ist.[1])

Während demnach, ganz abgesehen von dem vortrefflichen und zärtlich innigen Zusammenhalten, das Männchenpaar genau einem wirklichen Paare in seinen Gewohnheiten entsprach, wich es doch nach meinen bisherigen Beobachtungen an *Chenopsis atrata* in einem wichtigen Punkte von einem richtigen Paare ab, nämlich in dem der Begattung. Bei diesem Akte geschah zwar die durch Kopf- und Halseintauchen vor sich gehende Paarungseinleitung genau so wie bei Männchen und Weibchen, aber zum Tretakt kam es doch nicht so geschwind, weil jedes Männchen durch gegenseitiges Überlegen des Halses über den Körper des anderen, indem sich beide Vögel gegenseitig mit Kopf und Bürzel berührten, das andere zu treten suchte, bis endlich fast ausnahmslos das schneidigere Männchen das andere regelrecht trat, wonach, anscheinend hoch befriedigt, beide Teile in ein Triumphgeschrei ausbrachen. Diese Begattungen geschahen im Frühjahr 1914 mindestens 6 Wochen täglich sehr oft.

Obwohl ich selbst Anfang April 1914 infolge dieses Verhaltens beide Tiere als Männchen ansprach und eines der Tiere auch anatomisch zweifellos als männliches Tier feststellte, ließ man dennoch die beiden Tiere nochmals von einem Tierarzt untersuchen, der dieselben als Weibchen ansprach. Hierauf hin ließ man denn auch in der Tat noch ein drittes Männchen kommen, welches zunächst mit dem weniger schneidigen Männchen zusammenkam und sich nach wenigen Tagen mit diesem vollkommen verstand, so daß, als man nach 8 Tagen das schneidigere Männchen wieder zu dem angenommenen „Paare" setzte, ersteres von den beiden neu zusammengewöhnten Tieren eiligst aus dem Wasser vertrieben wurde.

Nunmehr wurden zwei Männchen abgeschafft und dem größten und stattlichsten Männchen ein Weibchen beigegeben, welches vom ersteren sofort freudig aufgenommen wurde, während das kleinere Männchen, welches man noch eine Stunde mit dem neuen Paare zusammenließ, eifersüchtig sich entfernte und schreiend sich in gemessenem Abstande von diesem Paare hielt.

Jedenfalls zeigen diese Tatsachen, daß Umpaarungen beim Trauerschwan sehr leicht sich bewerkstelligen lassen. Das sollte ein wichtiger Fingerzeig für manche Züchter sein, die unter allen Umständen, um unfruchtbarere oder schwächliche Inzucht zu vermeiden, ihre Geschwisterpaare zu blutsfremden machen sollten. Man scheue diese Mühe ja nicht; denn sie wird sich reichlich lohnen!

Auffallend ist jedenfalls die große Verträglichkeit der Schwarzen Schwäne untereinander, eben selbst bei Männchenpaaren, was man von *Cygnus olor* durchaus nicht immer behaupten kann. Denn während bei dem von mir beobachteten Schwarzen Männchenpaare der Tretakt trotz der längeren, weil unter Schwierigkeiten vor sich gehenden Einleitung sonst in aller Ruhe und vollem Einverständnis der beiden Tiere vor sich ging, war das Verhalten bei einigen Männchenpaaren von *Cygnus olor* z. T. vollkommen verschieden. Während ein von Jugend auf aneinander gewöhntes Männchen- und Bruderpaar 3 volle Jahre bis zu seiner Trennung ebenfalls vollkommen harmonierte und, wenn auch sehr selten, den Tretakt unter großen Schwierigkeiten, aber ebenfalls im vollen gegenseitigen Einvernehmen, vollzog, war es bei dem anderen *Olor*-Männchenpaar, das ich zu beobachten Gelegenheit hatte, anders. Hier konnte ich zweimal feststellen, daß das stärkere Männchen des sonst gut zusammenhaltenden gleichgeschlechtlichen Paares das schwächere nach längerem Kampfe mit brutaler Gewalt in eine Teichecke hineindrängte, um es dann regelrecht zu treten[1]).

Im allgemeinen ist der Schwarze Schwan in größerer Gesellschaft verträglicher als der Höckerschwan. Ich glaube, das liegt daran, daß er als ein Vogel der Subtropen vielmehr in Kolonien zu brüten gewohnt ist, als seine nordischen Vettern. In den Anlagen Düsseldorfs konnte ich übrigens

[1]) Vgl. hierüber die oben erwähnte Anatidenbiologie von O. Heinroth.

[1]) Vgl. Mitteilungen über die Vogelwelt, herg. von Dr. K. Flöricke. 14. Jg. 1914 Heft 7. S. 168.

im Frühjahr 1914 eine in der Brutgeschichte der Schwäne wohl einzig dastehende Beobachtung machen. Hier führte ein Männchen zwei Weibchen und 6 Junge. Aber es war das Männchen nicht etwa der Gemahl beider Weibchen und Vater sämtlicher Jungen. Vielmehr verhielt sich die Sache nach einer mir vom Gartenamt der Stadt Düsseldorf freundlichst gemachten Mitteilung ganz anders: Es handelte sich vielmehr um ein Schwanenpaar, dem sich ein weiteres Weibchen zugesellt hatte, nachdem der Nestbau seitens des betreffenden Paares vollendet und die Eier bereits gelegt waren. Das Männchen des einzelnen Weibchens war inzwischen durch einen Hund getötet worden. Es war nun auffällig, zu beobachten, wie das Schwanenpaar es zuließ, daß seine Eier von einem zweiten Weibchen mit bebrütet wurden. Nach dem Ausschlüpfen der Jungen teilten sich beide Weibchen friedlich in die Ausübung der Mutterpflichten, und die Jungen wurden lange Zeit ohne jegliche Streitigkeiten von den drei Schwänen gemeinsam geführt. Es wurde zweifellos festgestellt, daß das Zusammenleben des Schwanenpaares rein monogam war, und daß die hinzugekommene Witwe nur das Geschäft des Ausbrütens mit übernommen hat. Letzteres ist aber sicherlich um so bemerkenswerter, da doch beim Schwarzschwan auch das Männchen sich zeitweise am Brutgeschäft beteiligt.

Im allgemeinen ist der schwarze Schwan brutlustiger als *Cygnus olor*, und ich habe schon mehrrach beobachten können, daß einer normal ausgekommenen Frühjahrsbrut noch eine erfolgreiche Herbstbrut folgte. Überhaupt schreiten Schwäne, einerlei um welche Art es sich handelt, wie alle anderen Vögel, noch einmal zur Brut, wenn man ihnen das erste Gelege, sowie es vollständig ist, wegnimmt. Auch eine derartige Maßnahme ist für einen rationellen Züchter nicht nur, sondern auch im allgemeinen Interesse im höchsten Maße beachtenswert. Denn die zweiten Bruten der Vögel enthalten in der Regel in der Mehrzahl die weiblichen Exemplare, während bei der ersten Brut die Männchen fast durchweg an Zahl vorherrschen. Bei den Schwänen sind aber die weiblichen Geschlechter in der Minderzahl vorhanden und darum begehrter. Freilich darf man zur Erzeugung von zwei Gelegen nur ältere kräftige Weibchen benutzen, da eine doppelte Eiablage und eine folgende Brutperiode, auch wenn das erste Gelege durch Truthühner oder andere Schwäne ausgebrütet wurde, den Organismus des weiblichen Tieres erfahrungsgemäß so schwächen kann, daß der Tod des brütenden Weibchens die Folge ist.

Ganz ähnlich, wie gleichgeschlechtliche Schwanenpaare, verhalten sich auch in psychologischer und ethologischer Hinsicht Gansertpaare. Ein Bekannter hatte von der domestizierten Form *Cygnopsis cygnoides* zwei Jahre lang ebenfalls ein Männchenpaar in dem festen Glauben, ein wirkliches Paar zu besitzen: so verschieden waren die beiden Tiere. Auch dieser „Paar" lebte außerordentlich einträchtig miteinander, verteidigte sich gemeinsam bei Gefahren und vollführte in der Fortpflanzungszeit, indem es sich abwechselnd gegenseitig begattete, den Tretakt. Da auch zwei weibliche Tiere unter gewissen Vertretern der Anatidengruppe den Begattungsakt nicht selten auszuüben pflegen, so ließ der Besitzer der Tiere noch einen einjährigen Gansert zu seinen beiden nunmehr vermeintlichen Gänsen kommen, und siehe da: derselbe wurde mit Freuden begrüßt und ohne weiteres als dritter im Bunde aufgenommen. Allein die Freundschaft dauerte nur bis zum Frühjahr, wo der Fortpflanzungstrieb erwachte. Da entstanden große Beißereien.

Man sagt den Gänsen nach, daß es außerordentlich schwer halte, ein neues Tier einem längere Zeit bestehenden Familienverbande zuzuführen. Es gibt aber, den von mir hier gemachten Beobachtungen nach zu schließen, doch auch Ausnahmen, die allerdings vielleicht darin ihre Erklärung finden können, daß es sich im vorliegenden Falle nicht um einen festgefügten Familienverband handelte, sondern um ein „Paar", das sich nur deshalb liebte, weil kein Weibchen vorhanden war.[1]) Denn als die Beißerei unter den drei Männchen zur Fortpflanzungszeit begonnen hatte, dauerte es auch nicht lange, bis die beiden schönsten der drei Gänseriche sich wieder zu einem Männchenpaare zusammengetan hatten.

So interessant, lehrreich und nützlich für die Psychologie und Ethologie der Tiere solche Beobachtungen an Männchenpaaren der Schwäne und Gänse auch sind, so wird es doch wenige geben, die mit Absicht solche Beobachtungen anstellen. Denn so seltene und schöne Tiere, wie es *Chenopsis atrata* oder gar *Gygnus melanocoryphus* sind, sollten, wo sich Gelegenheit dazu bietet, viel mehr gezüchtet werden, als es in der Tat geschieht, schon aus dem Grunde, um ein Aussterben, das in den Heimatländern dieser beiden Tiere doch über kurz oder lang einmal bevorsteht, zu verhindern. Auch im vorliegenden Falle war es der Zufall, der die hier mitgeteilten Beobachtungen zustande kommen ließ. Es mag dabei noch ein wohl auch für manchen Naturwissenschaftler neuer Hinweis zur unzweideutigen Feststellung des Geschlechtes der im Männchen- und Weibchenkleid gleichgefärbten Anatiden gegeben werden:

Bei den Schwänen und Gänsen ist das Geschlecht auf Grund äußerer Merkmale ohne weiteres durchaus nicht immer sicher zu bestimmen. Die bedeutendere Länge und größere Stärke des Halses oder Kopfes, einerlei um welche Schwanenart es sich handelt, ist keineswegs immer ein sicheres Zeichen für ein männliches Individuum. Auch in der sonstigen Körpergröße gleichen Weibchen den Männchen bisweilen vollkommen. Etwas anderes ist es schon, wenn man sein Augenmerk auf die Beckenknochen richtet. Diese stehen

[1]) Vgl. hierüber: Dr. O. Heinroth, Die Brautente. Neudamm 1910, S. 37.

bei den Weibchen naturgemäß weiter auseinander als bei den Männchen. Endgültig sicher läßt sich das Geschlecht der Schwäne usw. aber nur durch folgende Manipulation bestimmen: Bekanntlich besitzen außer den Trappen, Straußen und wenigen anderen Vogelarten auch die Männchen der Angehörigen der Anatidengruppe einen Begattungsapparat in Gestalt einer beim Tretakt aus der Kloake hervortretenden Rute, die mehrere Centimeter lang ist und an der Oberseite eine den Samen leitende Rinne besitzt. Diese Rute kann durch einen Handgriff bei den Männchen künstlich zum Vorschein gebracht werden, indem man zunächst das Tier auf den Rücken legt und den Schwanz zurückschlägt. Alsdann läßt sich unter Anfassen der Kloake mittels zweier Finger durch stärkeres melkendes Drücken die Rute ohne besondere Schwierigkeiten herausdrücken. Dieses Verfahren, welches mir bei weißen Schwänen schon längere Zeit bekannt war, gilt auch, wie ich mich kürzlich selbst überzeugen konnte, für die übrigen Anatiden, die ich daraufhin untersuchte, so z. B. für Schwarze und Schwarzhalsschwäne. Eine derartige handgreifliche Untersuchung kann dem Besitzer eines nicht brütenden Schwanen- oder Gänse-„Paares" allein volle Gewißheit verschaffen und ihm jeden weiteren Ärger ersparen.

Einzelberichte.

Astronomie. Das Problem der Umdrehungszeit der Venus behandelt Danjon auf Grund neuen Materiales. [Bull. d. l. Soc. Astron. de France, 1914 Maiheft]. Er bearbeitet eine große Zahl von Zeichnungen, die von ihm und einigen Mitarbeitern in den letzten Monaten erhalten sind. Sie zeigen gleichmäßig dieselben leicht angedeuteten Gebilde, die ihre Stellung von Tag zu Tag nicht merklich ändern. Ein Vergleich mit Zeichnungen von Schiaparelli aus den Jahren 1877 und 1895 zeigt die gleichen Gebilde in der gleichen Stellung der Venus in der Bahn. Man kann diese Tatsachen nur dadurch erklären, daß man der Venus dieselbe Umdrehungszeit zuschreibt, wie ihre Umlaufzeit beträgt. Dies wird auch durch die spektroskopischen Messungen von Slipher bestätigt, während die sehr ungenauen und in sich widerspruchsvollen Messungen von Belopolski kein genügendes Vertrauen verdienen, aus denen dieser eine Umdrehung von 1,44 unserer Tage gefolgert hatte. Riem.

Zu der Frage der Umdrehungszeit des Mars (siehe diese Zeitschrift, 1914, S. 333) bringt Lowell einen neuen Beitrag [Lowell Obs. Bull. 60], auf eigenen Beobachtungen fußend. Er stellt zunächst fest, daß in der Tat die Angaben der Vorausberechnung hinter der Beobachtung um 11,73 Minuten zurückbleiben, eine Zahl, deren Unsicherheit nur 7 Sekunden beträgt. Man legt zu diesen Beobachtungen durch die Marsscheibe den Zentralmeridian, der also die Scheibe genau in 2 gleiche Teile teilt, und beobachtet den Durchgang gut bekannter Flecke durch diesen Meridian. Das läßt sich mit einer Genauigkeit von 7 Sek. machen, die auf dem Mars einer Größe von 2 Kilometern entsprechen. Indem nun Lowell solche Beobachtungen aus dem Jahre 1894 mit den von 1914 verbindet, also einen Zeitraum von 20 Jahren überbrückt, erhält er einen Unterschied, der 6846 Marstage enthält, so daß der kleine Fehler der Beobachtungen durch diese große Zahl dividiert wird. Es ergibt sich die Umdrehungszeit des Mars zu 24 St. 37 Min. 22,5805 Sek., während Wislicenus gefunden hatte 22,585 und 22,568 Sek., jenachdem er gewisse Beobachtungsreihen von Beer und Mädler, Schiaparelli und Arago bewertet hatte. Es ist also eine Veränderung der Umdrehung des Mars nicht eingetreten, was anzunehmen war, sondern der Nullpunkt der Zählung auf dem Mars um ist einige Grad in Länge zu verbessern. Riem.

Die Feststellung der Umdrehung eines Spiralnebels ist soeben auf Lowells Sternwarte gelungen. Wie Slipher mitteilt [Lowell Obs. Bull. 62] erschienen die Linien eines Nebels in der Jungfrau deutlich geneigt, genau wie bei einem sich drehenden Planeten. Dieser Nebel hatte schon vor einem Jahre eine auffallend große Geschwindigkeit in der Gesichtslinie gezeigt, und nun als erster die noch nie gefundene Drehung. Diese Entdeckung ist kosmogonisch von der größten Wichtigkeit, da man die angenommene Umdrehung der Spiralnebel als Voraussetzung der Nebularhypothesen dringend braucht, ohne sie bisher beweisen zu können. Der Nebel hier gehört zu den spindelförmigen Nebeln, also Spiralen, die uns mehr oder weniger von der Kante aus erscheinen. Das mächtige Instrument Sliphers hat bisher nur bei sehr wenigen Nebeln Andeutungen solcher geneigten Lage der Linien gegeben, darunter auch bei dem großen Nebel in der Andromeda. Riem.

Geologie. Verwitterungsvorgänge am Bernstein. In einer neuen Schrift des durch seine Bernsteinuntersuchungen wohlbekannten Verfassers [1]) werden zunächst die ersten Veränderungen besprochen, denen der an die Luft gebrachte Bernstein ausgesetzt ist und Verhaltungsmaßregeln für die Sammlungen daraufhin gegeben. Es werden übrigens auch andere Bernsteinarten als der heimische Succinit besprochen, z. B. der

[1]) Dahms, P., Mineralogische Untersuchungen über Bernstein. XI. Schrift. Naturf. Ges. Danzig. N. F. XIII, H. 3/4, p. 175—243, 1914.

Rumänit, der sizilianische Bernstein usw. Verf. geht dann zu Einzelerscheinungen der Bernsteinverwitterung über, die bei den Bernsteintechnikern z. T. auch unter besonderen Namen bekannt sind, wie „Flinten", Netzfurchungen, Krustenbildungen, Rißbildungen. Diese Erscheinungen werden auch zu erklären gesucht; die Rißbildungen entstehen z. B. durch Zusammentrocknen der Harzmasse, wodurch Spannungen erzeugt werden, deren Auslösung durch die Risse erfolgt. Das Mikroskop wurde bei der Feinheit mancher Strukturänderungen vom Verf. mehrfach zu Hilfe genommen. Interessant ist das Verhalten des spezifischen Gewichts beim Bernstein während einer 12jährigen Beobachtungszeit. Man bemerkt nämlich zunächst ein Sinken, dann (oft schon nach 1 Jahr) ein Steigen desselben z. T. über den ursprünglichen Betrag hinaus durch die dann einsetzenden Oxydationsvorgänge. Verf. beschäftigt sich dann weiter mit chemischen Veränderungen im Bernstein, mit der Rolle des Schwefels darin, der Bernsteinsäure usw. Die benutzte Literatur geht bis auf Plinius zurück, und in mancher Beziehung dürfte daher auch der historisch Interessierte in manchen Abschnitten Beachtenswertes finden. Ein 87 Nummern umfassendes Literaturverzeichnis schließt die bemerkenswerte Arbeit, auf deren viele Details wir hier nicht eingehen können. W. Gothan.

Untersuchungen über Gletscherstruktur und Gletscherbewegung veröffentlicht H. Philipp in Band V Heft 3, 1914 der Geologischen Rundschau.

Trotz zahlreicher mühsamer Arbeiten von geologischer, geographischer und physikalischer Seite ist die Frage der Gletscherbewegung und die damit aufs engste verbundene Frage der Gletscherstruktur (der sogenannten Blaublätterstruktur oder Bänderung des Gletschers) noch nicht genügend geklärt. Eine Reihe neuer diesbezüglicher Beobachtungen konnte H. Philipp in den letzten Jahren an Spitzbergischen wie an alpinen Gletschern anstellen.

Gletscherstruktur kommt durch Wechsellagerung von Lamellen eines luftarmen und daher dunklen meist blau gefärbten Eises in das normalerweise luftreiche und daher weißliche Gletschereis zustande. Je nach der Höhenlage oder der Entfernung von den Rändern oder dem Boden des Gletschers kann das Aussehen der Struktur von scharf geschnittenen, wenig mächtigen parallelen Blättern bis zu einem weniger scharfen faserigen Eise schwanken. Da wir die Bänderung sowohl bei den kleinsten Kargletschern wie auch bei den gewaltigen Gletschern arktischer Gebiete antreffen, so gilt sie als spezifisches Merkmal aller in Eigenbewegung befindlichen Eismassen.

Viel umstritten ist nun die Art und Entstehung der Lagerung der Bänder innerhalb eines Gletschers. Auf der Oberfläche des Gletscherfußes irgendeines alpinen Gletschers verlaufen die Strukturen vom Rande schräg abwärts in konvexem Bogen gegen die Mitte und von dort entsprechend wieder gegen die andere Seite. Hess nennt dies löffelförmige Lagerung, während Crammer normalerweise eine fächerförmige Anordnung der Blätter annimmt, die nur bei stationären Gletschern in die löffelförmige übergehe. An den breiten Spitzbergischen Talgletschern beobachtet man indessen ein fast senkrechtes Einfallen am Rande, das in den basalen Teilen allmählich in einen dem Untergrund parallelen Verlauf übergeht (trogförmige Lagerung). Wir hätten scheinbar eine verschiedene Lagerung, während sich bei näherer Untersuchung zeigt, daß jeweils die Struktur dem Boden angepaßt ist.

Über die Entstehung der Bänderung sind die Meinungen geteilt. Ein Teil der Forscher (Agassiz) nimmt eine nur mehr oder weniger veränderte ursprüngliche Firnschichtung an, während andere (Tyndall, Heim) die Struktur als eine erst nachträglich erworbene Eigenschaft der Gletscher betrachten. Tyndall erblickt in der Bänderung eine Druckerscheinung nach Art der Schieferung der Gesteine. Gegen beide Erklärungsweisen sprechen verschiedene Tatsachen. Gletscher, deren innerer Zusammenhang durch Zerreißen an einer Terrainstufe völlig zerstört ist, zeigen die Bänderstruktur am Gletscherfuße trotz Regeneration aus ungeformten Eislawinen. Gelegentlich findet man eine Durchkreuzung zweier oder mehrerer Struktursysteme. Danach muß also die Bänderung ganz unabhängig von primärer Schichtung entstehen können. Andererseits kann die Anordnung der Bänderung z. B. in arktischen Talgletschern nicht mit der Schieferung von Gesteinen in Parallele gestellt werden; auch ist es nicht ersichtlich, wieso etwa ein Heraustreiben der Luft aus dem normalerweise luftreichen Eise in regelmäßigen Abständen erfolgen soll.

Philipp konnte nun in Spitzbergen folgende interessante Tatsachen feststellen. Auf der Oberfläche der Gletscher treten dem Verlauf folgend, scharfe Längsrisse auf, die etwa in der Breite eines Blaublattes, also meist nur wenige mm bis ca. 2 cm klaffen, tief in den Gletscher hineingehen und sich auf seiner Oberfläche mehrere 100 m weit verfolgen lassen, bis dicht daneben ein anderer Riß einsetzt und den Verlauf des ersteren fortsetzt. Im Querschnitt haben die Risse den gleichen trogförmigen Verlauf wie die Blätter. Der Abstand der einzelnen Risse beträgt etwa $^1/_2$—2 m. Da es sich bei dieser Struktur nicht um klaffende Schichtfugen handeln kann, so müssen wir annehmen, daß diese Risse bei der Bewegung des Gletschers durch Differentialbewegung entstehen und die Struktur des Gletschers nichts anderes ist als solche wieder verkitteten Risse, die besonders deutlich in den basalen und randlichen Partien der Gletscher zu erkennen sind. Die Bedeutung der Risse im Mechanismus der Gletscherbewegungen geht daraus hervor, daß sehr häufig ein Überragen der hangenden über die liegende Eispartie (oft nur wenige cm, gelegentlich bis zu 10 oder 20 cm) mit scharfen dem

Riß entsprechenden Rändern erfolgt. Da außerdem Verschiebungen kleiner Querspalten an diesen Längsrissen auftreten, so nimmt Philipp an, daß es sich bei diesen Rissen tatsächlich um Erscheinungen der Differentialbewegung, also um Abscherungsflächen handelt, an denen Teile des Gletschers gegeneinander verschoben werden. Diese Abscherungsflächen reißen entsprechend den Punkten größter Reibung, also parallel dem Untergrund auf und zwar in Abständen von $^1/_2$—2 m. Bei dem Abscherungsvorgang tritt zum Teil eine Zermalmung des Gletschereises mit partieller Verflüssigung infolge der Reibung ein. Wenn die Spalten klaffen, kann von oben her feiner Detritus eingeschwemmt werden, der bei der Abschmelzung als feine der Struktur folgende Schmutzbänderung auf der Gletscheroberfläche zutage tritt. Nach dem Zugefrieren einer Spalte reißt eine andere in der Nachbarschaft auf. Risse und Bänder treten am zahlreichsten dort auf, wo wir die größte Differentialbewegung erwarten müssen, also an den Seiten und der Basis der Gletscher. Bei Änderung des Querschnittes des Tales oder beim Vereinigen mehrerer Gletscher tritt ein Durchkreuzen der älteren und jüngeren Systeme unter mehr oder weniger großen Winkeln ein. Nach dem Zusammenfluß zweier oder mehrerer Gletscher behält jeder eine Strecke weit seine Eigenbewegung und Eigenstruktur bei, worauf neue den verschiedenen Zuflüssen gemeinsame Abscherungsflächen aufreißen.

An der steilen Längswand in der Mitte des untersten Teiles des Unteraargletschers konnte Philipp im Verein mit Hafferl mit Hilfe von 50 in mehreren Vertikalreihen stehenden Stäben, deren herausragende Köpfe jeweils mit dem Theodoliten eingemessen waren, eine sprungweise Bewegung der Gletschermassen feststellen.

V. Hohenstein, Halle a. S.

Anthropologie. Über anthropologische Beobachtungen an den Pygmäen am Sanga in Neu-Kamerun berichtete Ph. Kuhn in einer Sitzung der Berliner anthropologischen Gesellschaft (Zeitschrift für Ethnologie, 1914, S. 116 ff.). Kuhn fielen mancherlei Ähnlichkeiten auf zwischen den Buschleuten Südwestafrikas, die er früher kennen gelernt hatte, und dem Zwergvolk am Sanga. Lebhaft an die Buschleutewerften erinnert wurde der Reisende am Sanga durch den eigenartigen Geruch der Pygmäenniederlassungen; doch kann er nicht entscheiden, ob der Geruch von den Menschen selbst oder von Riechstoffen ausging. In ihrem Aufbau unterscheiden sich die Lager der Sangapygmäen kaum von denen der Buschleute: Die Hütten gruppieren sich innerhalb einer von Buschwerk gereinigten Lichtung im Urwald, etwa im Kreise um einen Mittelraum. Die meisten sind, wie die Windschirme der Buschleute, aus Zweigen aufgeführt, auf die Blattwerk gelegt ist. Das verwendete Material ist natürlich verschieden. In den Dörfern bei Bomassa sah Kuhn außerdem eine andere Form der Hütten, bei der ein niedriger Vorbau sich an den Hauptraum anschließt, so daß der Grundriß ungefähr die Form einer bauchigen Flasche mit breitem Halse hat. In zwei Dörfern traf der Reisende je eine größere Hütte nach Art des länglichen Hauses der Waldbantu.

In ihrer Größe gleichen die Sangapygmäen den Buschleuten ziemlich genau. Kuhn erhielt die Maße von 31 Männern und 37 Frauen. Die Größe schwankt bei den Männern zwischen 140 und 172,5 cm, im Mittel beträgt sie 154 cm. Die Frauen waren 134 bis 164 cm groß; ihre Durchschnittsgröße betrug 146,9 cm. Von den Männern hatte ein Drittel und von den Frauen hatten mehr als drei Viertel eine Größe von 150 cm und darunter.

Die Sangapygmäen sind zwar dunkler als die Buschleute; es besteht aber doch eine große Ähnlichkeit der Hautfarbe. Nach dem Waschen entsprach die Hautfarbe zwischen den Schulterblättern bei mehr als der Hälfte der erwachsenen Personen beider Geschlechter Nr. 25 der Luschan'schen Farbentafel. Bei den Buschleuten herrscht, nach F. Seiner's Beobachtungen, Nr. 23 vor. Die Sangapygmäen sind jedoch viel kräftiger als die Buschleute, was im Körpergewicht zum Ausdruck kommt. F. Seiner ermittelte als Durchschnittsgewicht der Buschmänner 40,4 kg und der Buschweiber 36,7 kg, Kuhn fand in Bomassa bei den Männern ein Durchschnittsgewicht von 48,4 kg und bei den Weibern ein solches von 44,9 kg. Die gesunden Leute unter den Sangapygmäen sind gut genährt. Die Spannweite ist bei allen Pygmäen, mit Ausnahme von zwei Frauen, größer als die Körperlänge; das Durchschnittsverhältnis der Spannweite zur Körperlänge beträgt

Bei den	Männer	Frauen
Sangapygmäen (Kuhn)	106,1	104,3
Buschleuten (H. Werner[1]))	102	101

Das Durchschnittsverhältnis der Sitzhöhe zur Körperlänge ist:

Bei den	Männer	Frauen
Sangapygmäen (Kuhn)	50,2	50,0
Buschleuten (Werner)	49,5	50,5

Der Rumpf der Pygmäen ist lang, die Beine sind kurz und die Arme sind sehr lang.

Die durchschnittlichen Längen- und Breitenmaße des Kopfes sind nachstehend angegeben:

	Pygmäen (Kuhn)	Buschleute (Werner)
Größte Länge, Männer	18,0 cm	17,9 cm
„ „ Frauen	17,7 „	17,8 „
Größte Breite, Männer	14,3 „	13,6 „
„ „ Frauen	13,8 „	13,1 „
Kopfindex, Männer	79,4 „	76,3 „
„ „	78,0 „	73,5 „

Prognathie ist bei den Sangapygmäen in dem-

[1]) Werner, Beobachtungen über die Heikum- und Kungbuschleute. Zeitschr. f. Ethnol., 1906, Heft 3.

selben Maße vorhanden wie bei den Buschleuten. Bei den Sangapygmäen ist die Stirn meist ziemlich steil, und nur in einigen Fällen stark fliehend. Bei manchen Personen springt die obere knöcherne Umrandung der Augenhöhle stark vor. Die Schläfenlinie ist stets stark ausgeprägt. Eine auffallende Besonderheit der Pygmäen bilden die starken Nasen, deren Breite manchmal die Höhe übertrifft. Die Nasenform macht die Gesichter abstoßend häßlich. Die Ohren sind eher groß als klein und nicht übermäßig abstehend. Die Umfangslinie ist gerundet, das Läppchen ist meist vorhanden und angewachsen. Der Mund ist breit, die Lippen sind verhältnismäßig schmal, die Oberlippe ist konvex; Behaarung ist bei Männern in vielen Fällen vorhanden. Die Augenspalte ist mittelgroß und wird nicht so zugekniffen wie bei den Buschleuten. Gegen Sonne sind die Sangapygmäen sehr empfindlich, weshalb sie stets dem Schatten zustreben.

Die manchmal geäußerte Annahme, daß die Lebensdauer der Pygmäen sehr kurz sei, kann Kuhn hinsichtlich der Sangapygmäen nicht bestätigen, denn er traf unter ihnen Greise und Greisinnen an. Bei älteren Frauen fand sich mehrfach die häßliche Faltenbildung im Antlitz, die von Buschgreisinnen bekannt ist. Der kräftige muskulöse Körper der Pygmäen weckt zunächst die Vorstellung, daß diese Rasse von den dünngliedrigen Buschleuten verschieden ist. Aber man muß sich vergegenwärtigen, daß die Buschleute in der wasserarmen Steppe leben und das Wild meist durch Hetzen erjagen; dann scheint es nicht verwunderlich, daß sie schwächere Muskeln und geringeren Fettansatz haben als die Pygmäen.

Die Hauptbeschäftigung der Sangapygmäen ist die Jagd, namentlich die Elefantenjagd. Als Waffe dient der Speer, Bogen und Pfeil werden nicht geführt.

Für Kuhn gibt es keinen Zweifel darüber, daß Pygmäen und Buschleute nahe Verwandte sind. H. Fehlinger.

Kleinere Mitteilungen.

Über angebliche Hebungen und Senkungen an Pommerns Küsten nach der Litorinazeit ist in den letzten Jahren mancherlei Vermutung veröffentlicht worden. So versuchte W. Deecke[1]) das Vinetariff am Nordrand von Usedom als versunkenes megalithisches Gräberfeld zu erklären, und Lepsius[2]) wollte ein Absinken der Küste in jüngster historischer Zeit u. a. mit der Sage von der Wendenstadt Vineta belegen. G. Braun[3])

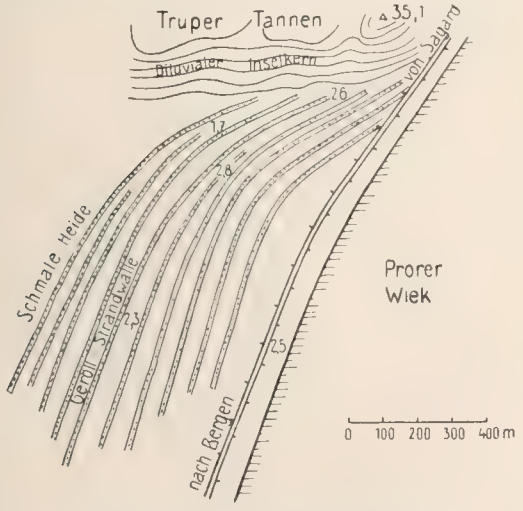


Fig. 1. Geröllstrandwälle an der Nordwurzel der Schmalen Heide, nach G. Braun. Ergänzung durch Aufnahme des Verfassers im Mai 1912, mit Bohrungen von Th. Otto.

erwähnte Feuerstein-Strandwälle der Schaabe und Schmalen Heide auf Rügen in unmittelbarem Anschluß an andere Strandwallebenen, welche durch junge Hebung aus dem Bereich des Ufers gekommen sein sollen. — Bei der Schmalen Heide (Fig. 1) setzen deutlich gebogene Strandwälle bis rund 3 m über Mittelwasser am östlichen Vorsprung des Inselkerns der Truper Tannen an. Auf der Schaabe erkennt man in einem Abrasionsbogen nördlich Breege-Bad (Fig. 2) eine etwa ebenso hoch liegende Terrasse mit groben marinen Geröllen; hier und beim Bad erreichen die Geröllstrandwälle rund 3,5 m über NN. Strandwälle finden sich ferner im südlichen Teil „Werder" der Rügener Landzunge „Der Bug"; Feuersteingerölle liegen dort bis etwa 2,5 m über NN. — H. Spethmann[1]) wollte eine bis 2 m hohe Uferterrasse am Strelasund zwischen Stahlbrode und Stralsund, namentlich bei der Prosnitzer Schanze, durch „geringe Hebung des Landes" erklären; am Einschneiden eines jungen Kliffs in ein reifes Kreidekliff zwischen Saßnitz und Stubbenkammer glaubte er Änderungen der Erosionsbasis durch eine geringe Senkung zu erkennen. K. Keilhack[2]) fand hochliegende Brandungsgerölle auf der Oberfläche von jungen Stranddünen des Misdroyer Hakens in der Swinepforte; die Unterbrechungen in der Dünenbildung dieses Gebiets erschienen ihm am ehesten durch schwache Senkungen und Hebungen erklärbar. O. Jaekel[3])

[1]) Vineta, 10. Jahresber. Geograph. Ges. Greifswald 1907, S. 43 ff. — Geologie von Pommern (Berlin) 1907, S. 228.
[2]) Geologie von Deutschland, II, (Leipzig) 1910, S. 518.
[3]) Entwicklungsgeschichtliche Studien an europäischen Flachlandküsten usw., Veröff. Inst. Meereskunde. Berlin 15. 1911, S. 119 ff.

[1]) Küstenverlagerung und Meeresströmung zwischen Rügen und Alsen, Zeitschr. Ges. Erdkunde Berlin 1912, Nr. 7. — Naturw. Wochenschr. 1913, S. 586.
[2]) Die Verlandung der Swinepforte, Jahrb. Preuß. Geol. L.-A. für 1911, Bd. 32. II. 2., 1912, S. 209 ff.
[3]) Über gegenwärtige tektonische Bewegungen in der Insel Hiddensee, Monatsber. deutsch. geol. Ges. 1912, S. 278 ff.; — S. 409.

wollte auf Hiddensee bei Rügen Bruchsysteme erkennen, die noch in den letzten Jahren erhebliche Vertikalbewegungen zeigen sollten; als Zeugen für Hebung dort führte er auch bis 2 m hoch liegende abgerollte Gesteinsblöcke am Alt-Bessin auf, und ein durch seine Lage geschütztes, bewachsenes Kliff („Schwedenufer") an der rezenten Strandlinie auf der Südseite des Dornbuschs, östlich Kloster (Fig. 3).

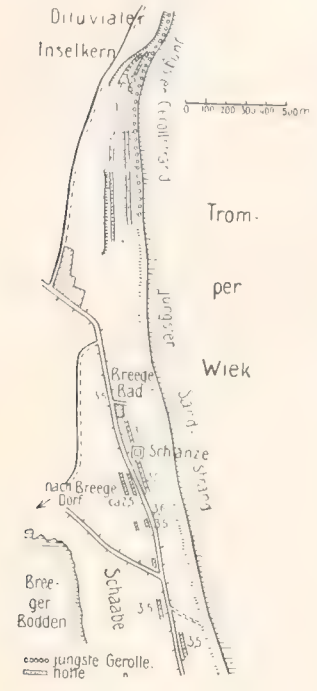


Fig. 2. Geröllstrandwälle an der Nordwurzel der Schaabe. Situation nach dem 1885 aufgenommenen, 1909 revidierten Meßtischblatt. Strandwälle vom Verf. aufgenommen Juni 1912. Die jüngsten Gerölle bis etwa $2^1/_2$ m ü. M., ältere auf einer etwa 3 m hohen Strandwallebene, z. T. zwischen jungen Dünen, bis 3,5 m ü. M. Zwischen Dünen wurden von Th. Otto stellenweise verwehte Riegen erbohrt. In Aufschlüssen einzelne Gerölle im Dünensand.

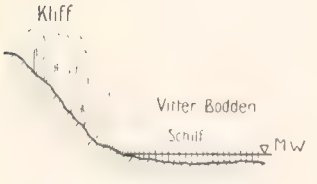


Fig. 3. Kliff am Schwedenufer östlich Kloster auf Hiddensee.

Gegenüber solchen Anschauungen mahnte Verf. seit 1909[1]) zur Vorsicht: Das Vinetariff könne der Abrasionsrest einer Geschiebemergel-Steilküste sein, wie sie zahlreich vor den Pommerschen Ufern liegen; bei der Entstehung der Anlandungen in der Swinepforte sei die Mitwirkung junger Senkungen, nicht aber Hebungen wahrscheinlich. Auch Deecke[2]) faßte 1909 die Vinetabank als einen „vollständig denudierten Geschiebemergelkern" auf, der nur noch als Steinriff erhalten war. Auf der Versammlung der deutschen geologischen Gesellschaft 1912 erörterte M. Friederichsen,[3]) daß sich die Feuersteinstrandwälle der Schmalen Heide wie der Schaabe durch Hochwasserstände bei stürmischem auflandigem Wind oder durch Sturmfluten vollkommen erklären ließen, und daß auch die hohen Uferterrassen am Strelasund innerhalb der Grenzen dieser höheren und höchsten Wasserstände lägen. Es sei ferner unnötig, aus dem Einschneiden eines „jungen" Kliffs in ein „reifes" Kreidekliff zwischen Saßnitz und Stubbenkammer auf eine geringe Senkung für diese Küstenstrecke zu schließen, weil an solchen exponiertesten Küstenpartien mit einer allmählichen Vertiefung der Schorre im Gebiet der immerhin weichen Kreide und damit gleichzeitiger Wiederbelebung der Brandung ohne Senkung gerechnet werden darf. Eine Exkursion im August 1912 führte die allgemeine Versammlung der deutschen geologischen Gesellschaft nach Hiddensee. O. Jaekel suchte dort seine Annahme gegenwärtiger tektonischer Bewegungen im Dornbusch zu erklären; die Diskussion, an der sich u. a. Wahnschaffe, Keilhack, Tornquist, Rauff, Bärtling und Menzel beteiligten, ergab aber nach Praesent,[4]) daß die Uferabbrüche am Geschiebemergelkern von Hiddensee ohne Zuhilfenahme tektonischer Kräfte erklärt werden können. Im gleichen Sinne äußerte sich Cl. Leidhold.[5]) Er hält das Flachland der Insel Hiddensee für einfaches Anschwemmungsland; Hebung sei weder bei den Inselanhängen noch beim Diluvialkern des Dornbuschs erwiesen, die Brüche könnten auf einfache „Translokationen" zurückgeführt werden. Für das Gebiet des Darss und Zingst kam nach eingehenden Aufnahmen Th. Otto[6]) zu der Überzeugung, daß die Bohrprofile irgendwelche Schlüsse auf Niveauschwankungen nicht zulassen; die Höhenlage der Riegensohlen, die etwa der heutigen Meereshöhe entspricht, sowie der Fund von Strandgeröllen in Strandwalldünen beweist, daß das Land schon im ersten Stadium der postlitorinen Entwicklungsgeschichte des Darss und Zingst in der heutigen Höhe lag.

Ausschlaggebende Beweise gegen die Notwendigkeit der Annahme junger Hebungen an Pommerns Küsten auf den bisherigen morphologischen Grundlagen hat aber jetzt die Feststellung der Wirkungen geliefert, welche die doppelte Ostseesturmflut der Jahreswende 1913/14 auf diese Küsten hervorbrachte. Nach den vorläufigen Mitteilungen von M. Friederichsen[7]) ist z. B. bei diesem Ereignis ein 1,5 m hoher und 15 m breiter Feuersteinstrandwall bis 3,15 m über Mittelwasser auf der Kurpromenade von Saßnitz

[1]) W. Kranz, Hebung oder Senkung des Meeresspiegels? Neues Jahrb. f. Mineralogie usw. Beil. Bd. 28, 1909, S. 574 ff. — Monatsber. deutsch. geol. Ges. 1911, S. 64. — Die Umgebung von Swinemünde (Fritzsche, Swinemünde) 1912. — Die heutigen Landschaftsformen in der Umgebung von Swinemünde, Aus der Natur 1913, S. 583 ff.

[2]) Große Geschiebe in Pommern, 11. Jahresber. Geogr. Ges. Greifswald 1909, S. 14.

[3]) Pommerns Küsten, Monatsber. deutsch. geol. Ges. 1912, S. 411 ff. — Vorpommerns Küsten und Seebäder, Greifswald 1912.

[4]) Die allgem. Versammlung der deutsch. geol. Ges. in Greifswald, 8.—10. August 1912, Petermann's Mitt. 1912. II. S. 208.

[5]) Über angebliche gegenwärtige tektonische Bewegungen in der Insel Hiddensee, Centralbl. f. Min. usw. 1913, S. 139 ff.

[6]) Der Darss und Zingst, 13. Jahresber. Geogr. Ges. Greifswald 1914, S. 235 ff.

[7]) Die Ostseesturmfluten der Jahreswende 1913/14 und ihre Wirkung auf Pommerns Küsten, 14. Jahresber. Geogr. Ges. Greifswald 1914, S. 235 ff.

abgelagert worden. An der Ansatzstelle der Schmalen Heide an den Jasmunder Inselkern (Fig. 1) war „eine ganze Reihe von bis zu 8 m breiten, etwa 1 m hohen Feuersteinstrandwällen in einer Höhenlage zwischen 2 und 3 m über M. W. der Ostsee durch die Sturmflut zur Ablagerung gekommen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß diese jüngsten Strandwälle die rezenten Äquivalente der älteren Feuersteinstrandwälle im Inneren der Schmalen Heide sind". Ebenso läßt sich nach den letzten Sturmflutaufnahmen die Terrassierung der Strelasundufer völlig ausreichend durch hohen Wasserstand bei Sturmfluten erklären. „Weitere hochgelegene Geröllwälle wurden durch die jüngste Sturmflut an den Küsten von Wollin geschaffen, nicht zu reden von den zahlreichen bis 3 m und mehr über M. W. liegenden flächenhaft ausgebreiteten Sturmflutgeröllbestreuungen an zahlreichen anderen Teilen der Pommerschen Küste. Diese Bestreuungen gleichen nach Lage und Vorkommen durchaus den von Keilhack in der Swinepforte nördlich Pritter beschriebenen ‚fossilen' Sturmflutgeröllen." Friederichsen gibt hiernach ferner zu bedenken, ob nicht die jetzt „belegte starke Abrasionswirkung von Sturmfluten ausreicht, um ohne die von K. Keilhack angenommenen schwachen Hebungen und Senkungen die Dünenbildungen der 2. und 3. Phase seiner ‚Verlandung der Swinepforte' zu erklären. . . . . Nicht minder wichtig sind Fragen nach der seit der Sturmflut wieder eingetretenen Aufarbeitung der Sturmflutstrandwälle infolge Vertiefung der Schorre und dadurch ohne Senkung bedingter Wiederbelebung der Abrasion mit ihrer Folgeerscheinung der Kliffbildung."

Das gesamte Material über die letzte Doppelsturmflut wurde vor Beginn des Krieges im geographischen Institut Greifswald eingehend bearbeitet. Man darf den weiteren Ergebnissen mit größtem Interesse entgegensehen und erneut anraten, bei Fragen nach Niveauänderungen in jungen Strandlinien äußerste Vorsicht walten zu lassen; die gegenwärtig so beliebten Schlagworte „Hebung" und „Senkung" im Sinne absoluter Höhenverschiebungen sind in der Regel schneller ausgesprochen als einwandfrei bewiesen, namentlich bei morphologischer Grundlage.

Hauptmann W. Kranz.

Bücherbesprechungen.

Geyer, Franz Xaver, Durch Sand, Sumpf und Wald. Missionsreisen in Zentralafrika. Mit 395 Abbild. und 9 Kartenskizzen. Neue Ausgabe. Freiburg i. B. 1914, Herder. — Preis 6 Mk.

Der Verf., welcher Titularbischof und apostolischer Vikar ist, verbrachte über 20 Jahre im Sudan und Zentralafrika; er hatte dabei Gelegenheit, Land und Leute gut kennen zu lernen, und er versteht es, die Eindrücke, die er gewann, dem Leser recht anschaulich mitzuteilen. In dem vorliegenden Buche werden die Fahrten und Wanderungen geschildert, die Bischof Geyer in den Jahren 1903—1911 in seiner amtlichen Eigenschaft ausführte; er zog von Assuan nach Khartum und von da bis an die Grenze des belgischen Kongogebietes und bis zum Viktoria-See; außerdem wird über einen Ausflug von Khartum nach Suakin berichtet. Die Gebräuche und Einrichtungen der Eingeborenen werden so ausführlich behandelt, als es sich im Rahmen einer Reisebeschreibung machen läßt. Von den Abbildungen, die leider nicht durchweg gut ausgeführt sind, stellen viele Völkertypen dar. Missionsangelegenheiten werden in dem Buche selbstverständlich erwähnt, doch werden sie keineswegs in den Vordergrund geschoben. H. Fehlinger.

Scheiner, Prof. Dr. J., Der Bau des Weltalls. 4. Aufl. 132 S., 26 Abb. Leipzig 1913, Teubner.

Diese noch von dem bekannten Potsdamer Gelehrten und Forscher kurz vor seinem Tode besorgte Ausgabe unterscheidet sich von den früheren Auflagen durch einige Verbesserungen, die durch neuere Beobachtungsergebnisse erhalten waren. In 6 Teilen behandelt der Verf. die Stellung der Erde im Weltall, den gestirnten Himmel, die Spektralanalyse der Sonne, die Welt der Fixsterne und Nebel und den äußeren Bau des Weltalls. Ein späterer Bearbeiter dürfte kaum etwas zu ändern haben, wenn nicht die allzu große Sicherheit, mit der die fast allgemein abgelehnte sog. „Kant-Laplace'sche" Kosmogonie zugrunde gelegt wird, und die modernen Anschauungen über den Bau des Systems, worin noch so wenig Einigkeit herrscht. Im Anhang werden die Zahlenwerte der Planeten und Trabantenbahnen gegeben, sowie Material über Parallaxen, Eigenbewegungen, Doppelsterne und Veränderliche, die dem Liebhaber von Nutzen sind. Riem.

Zeeman, P. Magnetooptische Untersuchungen mit besonderer Berücksichtigung der magnetischen Zerlegung der Spektrallinien. Deutsch von Max Iklé. 242 Seiten mit 74 Abbildungen im Text und 8 Lichtdrucktafeln. Leipzig 1914, Joh. Amb. Barth. — Preis geh. 8 Mk.

Den Eingang in das in den letzten Jahren zu stetig wachsender Bedeutung gelangte Gebiet der Magnetooptik eröffnete Faraday durch seine im Jahre 1845 gemachte Entdeckung der Polarisationsebene des Lichtes, die zum ersten Mal die Möglichkeit einer Beeinflussung der Vorgänge der Lichtfortpflanzung durch magnetische Kräfte nachwies. Faraday

war es auch, der durch die Untersuchung der quantitativen Verhältnisse der magnetischen Drehung einen ersten Einblick in das Wesen der Erscheinung vermittelte, der in der Folgezeit mit verfeinerten Hilfsmitteln mehr und mehr vertieft wurde.

Während der Faraday-Effekt die Wirkung des Magnetfeldes auf das im Innern eines Körpers sich fortpflanzende Licht bezeichnet, haben Untersuchungen, die von Kerr im Jahre 1876 begonnen wurden, ähnliche, wenn auch kompliziertere Wirkungen des Magnetfeldes auf das an ferromagnetischen Metallen reflektierte Licht erkennen lassen.

Die bedeutungsvollste Entwicklung der Magnetooptik knüpft sich aber an die im Jahre 1896 von Zeeman am glühenden Natriumdampf entdeckten Phänomene der Einwirkung des Magnetfeldes auf die Lichtemission und Lichtabsorption, die nicht nur die Theorie der magnetooptischen Erscheinungen in eine neue Bahn gelenkt haben, sondern auch neue wertvolle Aufschlüsse über den ganzen Mechanismus der Emission und Absorption des Lichts erbrachten. Dem Studium der qualitativen und quantitativen Verhältnisse dieses Zeeman-Effekts verdanken wir den ersten überzeugenden Nachweis, daß es dieselben elektrischen Elementarquanten sind, die einerseits die Vorgänge der Emission und Absorption des Lichtes bestimmen und die andrerseits in den Kathodenstrahlen frei beweglich unserer Untersuchung zugänglich sind oder in metallischen Leitern, zwischen den ponderablen Molekülen beschleunigt, den elektrischen Strom darstellen.

Der Verf. hat diese durch seine Entdeckung angebahnte und durch seine fortgesetzten Untersuchungen wesentlich bestimmte Entwicklung der Magnetooptik in seinem im Jahre 1913 in England herausgegebenen Werk „Researches in Magneto-optics" dargestellt. Es ist sehr zu begrüßen, daß diese Darstellung jetzt durch die hier vorliegende von Herrn Iklé besorgte vortreffliche Übersetzung der englischen Ausgabe in die deutsche Literatur übergeht und dadurch auch in Deutschland weiteren interessierten Kreisen einen Einblick in die reiche Forscherarbeit des Verfs. gewährt.

Die durch größte Klarheit und Leichtverständlichkeit sich auszeichnende Darstellung beginnt mit einer übersichtlichen Betrachtung der wichtigsten experimentellen Hilfsmittel des Untersuchungsgebiets und ihrer einzelnen Eigenschaften. Daran schließt sich die nach historischen Gesichtspunkten geordnete ausführliche Besprechung aller bisherigen Versuchsergebnisse und der wichtigsten Versuche ihrer theoretischen Deutung. Besonderes Interesse bietet die im 2. und 3. Kapitel gegebene Schilderung der Endeckung der magnetischen Auflösung von Emissions- und Absorptionslinien. Im 4. Kapitel findet sich die Betrachtung komplizierterer Auflösungstypen und der Beziehung zwischen der magnetischen Auflösung der Linien und ihrer Zugehörigkeit zu bestimmten Spektralserien. Das 5. Kapitel behandelt die magnetische Drehung der Polarisationsebene und die magnetische Doppelbrechung unter besonderer Hervorhebung der hierhergehörigen Untersuchungen von Voigt, Cotton und Mouton. Die folgenden Kapitel behandeln den Einfluß des Gitters und des Spaltes auf die Intensität der Linienkomponenten, den Grad der Vollkommenheit der Zirkularpolarisation und die an den Komponenten beobachtbaren Dissymmetrien. Das 8. Kapitel ist den wichtigen Untersuchungen Hales über die Magnetfelder der Sonne gewidmet. Im letzten Kapitel wendet sich Verf. schließlich den Fragen nach der Konstitution der Atome zu und geht hier namentlich auf die Gesetzmäßigkeiten in den Spektren und auf die zur Gewinnung eines Atommodells unternommenen theoretischen Versuche von Ritz, Voigt, Lorentz und J. J. Thomson ein.

Ein Verzeichnis der Arbeiten des Verfs. über die Strahlung in Magnetfeldern und ein vollständiges, chronologisches Verzeichnis der gesamten Literatur über die magnetische Auflösung von Spektrallinien beschließen das Werk, dessen besondere Empfehlung sich erübrigt.

A. Becker.

Literatur.

Reinhard, Anatol v., Beiträge zur Kenntnis der Eiszeit im Kaukasus. Geographische Abhandlungen, herausgegeben von Prof. Dr. A. Penck. N. F. Heft 2. Mit 1 Karte, 9 Abbild. und 9 Profilen auf 5 Tafeln. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner '14. 6 Mk.

Berichtigung.

In dem Aufsatz „Goethe's naturwissenschaftliche Sammlungen im Neubau des Goethehauses zu Weimar" von Professor Dr. A. Hansen sind leider infolge des Verlustes der Korrektursendung an den Autor folgende Fehler stehen geblieben, die wir nachträglich zu verbessern bitten: Unter dem ersten Bilde auf Seite 577 sollte stehen: Goethe's Herbarium. Die übrigen Bilder stellen Blätter aus dem Goethe'schen Herbarium dar. Ferner ist zu lesen: S. 578, rechte Spalte, Zeile 10 v. o. statt verspürt vergißt; S. 579, linke Spalte, 3. Absatz, Zeile 3 statt rechteckig reichhaltig, Zeile 4 statt birgt besitzt, Absatz 4, Zeile 1 statt Anschaulich Ansehnlich, Zeile 10 statt Eiche Esche. Die Redaktion.

Inhalt: Hornig: Die Großfaltung der Erdrinde. Eckardt: Neues zur Psychologie und Ethologie der Männchenpaare der Anatiden, insbesondere von Schwänen und Gänsen. — **Einzelberichte:** Danjon: Umdrehungszeit der Venus. Lowell: Umdrehungszeit des Mars. Slipher: Umdrehung eines Spiralnebels. Dahms: Verwitterungsvorgänge am Bernstein. Philipp: Untersuchungen über Gletscherstruktur und Gletscherbewegung. Kuhn: Pygmäen am Sanga. — **Kleinere Mitteilungen:** Kranz: Über angebliche Hebungen und Senkungen an Pommerns Küsten nach der Litorinazeit. — **Bücherbesprechungen:** Geyer: Durch Sand, Sumpf und Wald. Scheiner: Der Bau des Weltalls. Zeemann: Magnetooptische Untersuchungen mit besonderer Berücksichtigung der magnetischen Zerlegung der Spektrallinien. — **Literatur:** Liste. — Berichtigung.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 25. Oktober 1914. | Nummer 43.

Die afrikanische Wasserfrage.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. von Bilguer.

Cavour hatte 1853 im Parlament den großen Satz ausgesprochen: „Es gibt keine gemeinnützigeren Werke, die größere Früchte tragen, als diejenigen, welche wasserbedürftige Landstriche bewässern." Das Riesenwerk der Apulischen Wasserleitung beweist, daß Cavour's Landsleute diese Wahrworte beherzigt haben. In ihrem neuen Tripolitanien sollen sie allerdings erst zeigen, was sie leisten können.

Das afrikanische Wasserproblem ist eines der schwierigsten und umstrittensten.

Kein anderes Land erscheint so wasserbedürftig als Afrika, namentlich in seinen nördlichen und südlichen Teilen und deren Hinterländern. Deshalb war es auch immer die erste und wichtigste Aufgabe aller Kolonisatoren, für Wasser zu sorgen. Meister darin waren die alten Römer und in neuerer Zeit die Engländer. Überall, wo sich in Afrika römische Kulturüberreste finden — und sie finden sich fast überall — stoßen wir auf Brunnen, Zisternen, Wasserleitungen, Stauwälle und andere Wasseranlagen. Die Engländer debütierten in größerem Maßstabe zuerst in Abessinien während des Krieges gegen den Negus Johannes.

Nunmehr haben auch die Franzosen in ihren afrikanischen Besitzungen und Protektoraten sich in die erste Reihe gestellt.

Im nördlichen Afrika mangeln, wenn man vom Nil und vom Atlas absieht, große Flüsse und hohe Gebirge, die beiden großen Faktoren für eine rationelle Wasserspendung.

Die hier alljährlich fallende Regenmenge beläuft sicht an der Küste auf 20—40 cm; im Innern und im Hinterlande auf 0—20 cm.[1])

Dagegen ist Luftfeuchtigkeit in hohem Maße vorhanden. Der Tau gleicht in manchen Gegenden einem kleinen feinen Staubregen (bis 5 Millimeter und mehr) und bildet oft kleine Wasserlachen.[2]) Ähnliche Beobachtungen machte Boussingault in Südamerika.

Die milde Seeluft vermag im Winter, so sagt Banse, ungehindert ins Innere des Landes hineinzuziehen und einer — im Altertum weit mehr ausgedehnten — subtropisch-üppigen Vegetation das Leben zu geben.

Mit dem Eindringen der Mohammedaner war es mit dem rationellen Ackerbau vorbei und die alten Wasser- und Bewässerungsanlagen verfielen. Die Fruchtbäume wurden zu Feuerungs- und Bauzwecken verbraucht. Mit den Wäldern und der den Boden bedeckenden Kräuterschicht ging der Quellen- und Wasserreichtum auf der Oberfläche zurück: die wolkenbruchartigen Regengüsse flossen schnell ab und zerklüfteten und rasierten den Boden, bis die Wasserarmut der oberflächlichen Bodenschicht das heutige Maß erreichte.

Das nördliche Afrika macht daher einen durchaus wasserarmen Eindruck. Als der bekannte orientalische Eisenbahnkönig Baron Moritz Hirsch 1891 seine Jewish Colonisation Association[1]) mit einem Kapital von mehreren Millionen Pfund Sterling gründete, um einen Teil seiner Glaubensgenossen zu seßhaften Ackerbauern zu erziehen, schickte er auch eine englische Gelehrtenkommission nach Nordafrika. Namentlich Tripolitanien wurde „untersucht", doch lautete das Gutachten negativ wegen — Wassermangel! Man wählte Argentinien.[2])

Und dennoch sind diese afrikanischen Länder die wasserreichsten, so paradox dies auch klingen mag. Es handelt sich nur darum, das vorhandene Wasser zu finden und nutzbar zu machen.

Die verschiedenen Gewässer sind:

1. Seen. 2. Einsenkungen. 3. Quellen. 4. Wildbäche. 5. Wasserlöcher. 6. Unterirdische Wasserläufe. 7. Schotts und Sebchen.

Die afrikanischen Seen stehen teils mit dem Mittelmeer in Verbindung. Andere Salzseen liegen zwar nahe der Küste, bilden indessen ein in sich abgeschlossenes Ganzes, wie viele Seen Tunesiens und der Salzsee Melaha zwischen Tripolis und Tadjura. Aber auch inmitten der Sahara gibt es jene 10 Seen, nördlich vom Uadi-es-Schergi, und zwar inmitten 500 Fuß hoher Sanddünen. Sie haben salziges, teilweise natronhaltiges, aus dem Seegrunde selbst hervorquellendes Wasser. Unter diesen Seen zeichnet sich besonders der

[1]) Nach Fraunberger (Petermann's Geographische Mitteilungen, Gotha 1907). Die gleiche Regenmenge beträgt in Mailand 100, in Turin 83, in Rom 76, in Tripolis 43 (nach Ewald Banse, a. a. O. 1908, Heft III, p. 55, nur 35,4) in Benghasi 27, in Ghadames 25 cm. In Afrika kehren 57 % des gefallenen Regens zur Atmosphäre zurück; 26 % laufen auf der Erdoberfläche ab, gehen in Bäche und Flüsse; 17 % dringen in die Erde und bilden unterirdische Gewässer.

[2]) Gottlob Adolf Krause fand — wie er mir während unseres gemeinsamen Aufenthalts in Tripolis 1912 erzählte — auf seinen wiederholten afrikanischen Reisen des morgens auf seinem Feldstuhl vollständige kleine Wasserlachen. Vgl. auch sein Werk „Beitrag zur Kenntnis des Klimas von Sálaga, Togo und der Goldküste". 1886—1895. Halle 1910.

[1]) Auch Jewish Territorial Association oder kurzweg „Ica" genannt.

[2]) Dort blühen die jüdischen Ackerbaukolonien Mosesville (Santa Fé), Clara (Entre-Rios), Mauricio und Baron Hirsch (Buenos Ayres). Andere existieren in Kleinasien sowie auf Cypern.

zirkelförmige Behar-el-Dud, auch Gabra'un (Wurmsee)[1]) aus, dessen Wasser so salzhaltig ist, daß es „wie Sirup aussieht".[2]) Alle diese Seen sind von gutgedeihenden Palmen eingefaßt und in ihrer unmittelbarsten Nähe befinden sich Süßwasserbrunnen, ja in einer Entfernung vom Südrande des Behar-el-Dud von nur 2—3 m sogar eine stark sprudelnde Süßwasserquelle.

Wie viele ähnliche Seen mag es noch im Gebiet der Sahara geben, die noch ihrer Auffindung harren!

Die Einsenkungen, die sich hauptsächlich im Fesân vorfinden, sind nicht — wie man auf den ersten Blick glauben könnte — Uadi, d. h. alte Flußbetten, sondern grabenartige Einschnitte, die auch in folgerichtiger Weise von den Eingeborenen Hofra, Gräben, genannt werden. Eine der Haupteinsenkungen des Fesân ist ca. 30 deutsche Meilen lang und fast eine Meile breit, eine andere mißt sogar 80 und eine dritte 40 Meilen in der Länge. In diesen Einsenkungen findet sich überall Wasser in Hülle und Fülle. Einige der Brunnen und Quellen haben vollkommen süßes Wasser, andere salziges oder mit alkalischen Bestandteilen vermischtes. Die Brunnen haben dort ganz verschiedene Tiefen, nach Duveyrier von 18 bis 45 m. Stark sprudelnde Quellen sind hier indessen sehr selten.

Die Quellen sind selten; wo sie sich aber finden, bilden sie den Grund zu üppiger Vegetation und Leben, welche Begriffe sich in Afrika mit dem Worte Oase[3]) decken. Die greifbarsten Beispiele geben die beiden großen Quellen, denen die vielgenannten Oasen Ssiuah (Jupiter Ammon)[4]) und Ghadames[5]) ihr Dasein zu verdanken haben.

Die letztere Quelle ist besonders interessant, weil sie mehr als andere den Typus einer solchen Oasen- und Stadtgründerin darstellt. Sie liegt inmitten des ummauerten Stadtgebietes und dient zur Bewässerung von etwa 75 ha. Da der ummauerte Teil der Oase[1]) doppelt so groß ist, so kann man wohl mit Recht annehmen, daß die Quelle früher viel mächtiger gewesen sei. Sie ist in ein 25 m langes und 15 m breites Bassin gefaßt, dessen massive Steinquadern römische Arbeit verraten. Aus mehreren Stellen des Bodens sprudelt das Wasser hervor, das sich dann durch 5 Röhren in die umliegenden Kanäle ergießt. Vatonne und Duveyrier geben die konstante Temperatur des Wassers auf 29° C an. Rohlfs dagegen 33—35° C je nach der Temperatur der Luft. Vatonne folgert aus der fast gleichen Temperatur der Quelle und mehrerer in unmittelbarer Nähe derselben gelegenen Brunnen auf eine 120 m tiefgelegene Wasserschicht. Der Salzgehalt des Quellwassers ist 2,5 g pro l; derjenige der erwähnten Brunnen 9 g pro l. Welchen Wert das Wasser in Ghadames hat, geht schon daraus hervor, daß die türkische Regierung das Wasser der Quelle zum Staatsmonopol machte und durch den Verkauf desselben eine jährliche Einnahme von etwa 50000 Frcs. erzielte[2]).

Wie diese Quelle ihre relative Fülle hauptsächlich der Mächtigkeit der sie umgebenden Hochebenen und der Kalkformation verdankt (ihre Höhe über dem Meeresspiegel beträgt etwas mehr als 300 m und die umgebenden Ebenen haben etwa dieselbe Höhe), so existieren hier viele andere an solchen Stellen, wo eine mehr oder weniger große Felsenmasse auf eine Ebene drückt. Solche Quellen finden sich an allen Abhängen der Djebel, namentlich in Tripolitanien, sowie Algerien und Marokko. Aber nur wenige sind gefaßt und ausgenutzt. Ihre Wasser berieseln in der Regel ziemlich unzugängliche Stellen oder verlaufen sich im Sande. Typisch in dieser Beziehung ist die Felsenquelle von Bu Gheilam im tripolitanischen Djebel Gharian, wo wir die üppigste Vegetation fanden: Tamarinden und selbst Bananen.

Flüsse (Irharhar, in der Tedasprache Foti) die fortwährend Wasser mit sich führen, sind buchstäblich an den Fingern abzuzählen. In Betracht kommen vielmehr die sehr zahlreichen Ued oder Uadi (in der Tedasprache Hendere) Flußbetten[3]), die nur während der Regenzeit Wasser mit sich führen, die ganze übrige Zeit hindurch aber ausgetrocknet daliegen, so daß sie als untrügliche und bequeme Straßen von den Karawanen benutzt werden.

Die Wasserlöcher in den Ued und Uadi

[1]) Nach Vogel 24 Fuß tief und 300 m im Durchmesser. Wurmsee wegen des darin lebenden, wie Kaviar schmeckenden Insekts Artemia Oudneyi (nach Dr. Baird-British Museum) genannt.

[2]) Rohlfs „Quer durch Afrika" I. Teil, p. 145.

[3]) Das Wort „Oase" ist in Afrika unbekannt. Nach Ritter soll der Ursprung zu diesem Wort von Ägypten zu den Griechen gekommen sein: in der koptischen Sprache bedeutet Uah Wohnung. Größere Oasen bezeichnet man mit Bled = Land, kleinere mit Rhabba = Wald oder Rhout = Wäldchen. Oft gebraucht man auch die Worte Ued und Uadi, welche Flußbett bedeuten.

[4]) Bereits 1820 von Hemprich, Scholz und Ehrenberg besucht. 49 Jahre später von Rohlfs eingehend beschrieben.

[5]) Ausführliche Beschreibungen dieser Quelle: Rohlfs „Quer durch Afrika", I. Teil, p. 69ff., Charles Hammer Dickson „Account of Ghadames" in Journ. Geogr. Society XXX, p. 255. London 1860. Henri Duveyrier „Les Touar du Nord", Paris 1864. Oberst Mirescher „Mission de Ghadamès exécutée en Septembre, Octobre, Novembre et Décembre 1862 par MM. Mircher, Vatonne, de Polignac, Ismael-bou-Derba, Hoffmann. Rapports officiels et documents à l'appui". Alger 1863. V. Largeau „Le Sahara. Premier voyage d'exploration." Paris 1877. Dr. Edmond Bernet „En Tripolitaine, voyage à Ghadamès". Paris, Fontemoing et Cie. 1912.

[1]) Oberst Mircher gibt den Umfang der Oase auf 6000 m, die Durchmesser auf 1200—1600 m an.

[2]) Nach Duveyrier genügt ein „Dermissa" genanntes Maß Wasser zur Berieselung eines Gartens mit 60 Palmen während 20 Minuten. In 13 Tagen (einem „Nuba" genannten Zeitabschnitt) kamen im ganzen 925 Dermissa Wasser zur Verteilung. Eine Dermissa wird mit 80 Real Sbili = 50 Frcs. 20 Cent. bezahlt. Mircher gibt irrtümlicherweise die letztgenannte Summe mit 700 Frcs. an.

[3]) Auf Targisch heißen sowohl die Flüsse wie die Flußbetten „Agheser" (Duveyrier).

sind nichts anderes als in der Regel versandete, hochgelegene unterirdische Reservoirs, die jedesmal gereinigt werden müssen, wenn man Wasser aus ihnen schöpfen will. Sie bilden sich durch Infiltrierung von Regenwasser oder sie werden durch unterirdische Zuflüsse gespeist.

Die unterirdischen Wasserläufe spielen in Afrika die allergrößte Rolle und sind außerordentlich zahlreich. Es kann als allgemeine Regel gelten, das unter einem Ued oder Uadi sich immer ein derartiger Wasserlauf befindet. Alle Brunnen, mit wenigen Ausnahmen, erhalten ihr Wasser auf diese Weise, ebenso die Seen und Seebecken, an denen die Sahara, namentlich der Fesân so reich ist [1]).

Die namentlich in den nördlichen Teilen Afrikas sehr zahlreichen Schott oder Sebchen sind zeitweise (oder auch fast ganz) ausgetrocknete Seen, die entweder ihr Wasser aus dem nahen Meer erhalten oder, was häufiger der Fall ist, aus den erwähnten unterirdischen Zuflüssen. Nach der durch die Sonnenhitze bewirkten Verdunstung ihres Wassers bedeckt ihr Sumpf- und Schlammboden sich mit einer salzhaltigen Kruste [2]) von harter Erde. Der Sonnenbrand zerklüftet alsbald die Oberfläche in ziemlich regelmäßige Sechsecke oder erzeugt, bei großem Salzgehalt, eine förmliche Schollenbildung [3]).

Wasser ist also hinreichend vorhanden. Es fragt sich nun, was tut der Mensch, um sich dasselbe nutzbar zu machen, um so mehr, als in keinem Lande das Bedürfnis an Wasser größer ist, als in Afrika. Für die rationelle Bewässerung eines Gartens oder Getreidefeldes von der Größe eines Hektars rechnet man in der Regel 0,25 l Wasser in der Sekunde.

Als älteste Anlagen zur Wassergewinnung finden wir die von den Römern angelegten Zisternen. Sie sind im ganzen Lande zerstreut und zählen nach vielen Tausenden. Allein auf der Insel Djerba fand man etwa 300 und fortwährend stößt man auf weitere. Sie hatten die Form einer in den Erdboden eingelassenen riesigen Flasche. Eine mehr oder weniger große Steinfläche fing das Regenwasser auf, das sich dann in den unterirdischen Behälter ergoß. Außerdem wurden auch flache Dächer zum Wasserauffangen benutzt. Namentlich in Tunesien haben die Franzosen — seit der Übernahme des Protektorats 1883 — Großartiges im Zisternenwesen geleistet. [1])

Derartige öffentliche, von der Regierung angelegte, restaurierte und verwaltete Zisternen gibt es in Tripolitanien nicht. Dort sammelt man ausschließlich das Regenwasser auf den Dächern. Nur auf dem Djebel Gharian fand ich einige sehr primitiv angelegte Zisternen zur ebenen Erde, die nur mit Mühe ihren Zweck erfüllten.

Ein weiteres Werk der alten Römer sind die noch zahlreich vorhandenen Stauwälle, die sich namentlich in einzelnen Teilen der Cyrenaïka sowie in der großen Djefara-Ebene vorfinden. Diejenigen, welche einstmals die Gewässer der Uadi Gerim und Rmla stauten, sind so gut erhalten, daß sie sich mit geringen Kosten und leichter Mühe wiederherstellen ließen. [2])

Auch für Marokko plant die französische Protektoratsregierung die Wiederherstellung oder Neuanlage solcher Stauwälle in größerem Maßstabe.

In Ägypten aber haben die Engländer ein wahres Weltwunder, den riesigen Stauwall von Assuan angelegt: er hat eine Länge von 2 km und hält eine Milliarde Kubikmeter Wasser. [3])

Die ungemein zahlreichen Brunnen haben in ganz Nordafrika dieselbe Form bewahrt, die sie bereits zur Zeit der Pharaonen hatten. Diejenigen, die nahe am Meeresstrand erbaut wurden, geben ein sehr mit Salz vermischtes und daher für gewisse Pflanzen, für Europäer und europäische Tiere unbrauchbares Wasser, [4]) das indessen von

[1]) Wie massenhaft müssen hier die unterirdischen Zuflüsse sein, um bei der unausgesetzten Verdunstung einen See mit Wasser gefüllt zu halten — so schreibt Rohlfs in „Quer durch Afrika" I. Teil, p. 213.

Wir sind zu dem Schlusse berechtigt, daß einst unter anderen topographischen Verhältnissen das Klima in der Sahara ein ganz anderes gewesen, daß reichlicher Regen fiel, der die Flüsse mit Wasser füllte und der eine Vegetation erzeugte, von welcher die vielen Versteinerungen ganzer Wälder uns deutliche Kunde geben (Rohlfs a. a. O. p. 212).

Man braucht nur in den zur Sommerzeit trocken daliegenden Uadibetten der Djefaraebene einige Fuß tief zu graben, um den Grundwasserspiegel zu erreichen (Banse a. a. O. p. 51).

Ich selbst sah beim israelitischen Friedhof in Tripolis reines klares Wasser aus dem Dünensandstein ins nahe Meer fließen.

[2]) Der Boden der Sebcha von Bilma besteht aus reinem Salz. Rohlfs a. a. O. p. 213.

[3]) Wahrscheinlich entsteht die — übrigens seltene — Formation da, wo das Wasser unter der Erde sehr ungleich verteilt ist, daher die Oberfläche nicht gleichzeitig, sondern an der einen Stelle rascher, an der anderen langsamer austrocknet. Eigentliche Salzsümpfe (sehr selten) heißen targisch Gurra; Süßwassersümpfe (noch seltener) Daya. Süßwasserseen gibt es in der Sahara nicht. Zwischen Garú und Kalála bei Bilma gibt es Salzminen, von 20—30 Fuß hohem Salz- und Erdschutt eingefaßte Gruben, in deren Tiefe Wasser, wahrscheinlich über Steinsalzlager von Osten nach Westen hindurchfließt. Dieses Wasser ist derartig salzhaltig, daß sich — infolge der starken Verdunstung — in wenigen Tagen eine oft 10 cm dicke Salzkruste auf dem Wasser bildet; die dann abgenommen wird. Von hier aus wird ein großer Teil Zentralafrikas mit Salz versorgt.

[1]) Nach den mir von der Verwaltung der Ponts et Chaussées gemachten Angaben kostete der Bau einer Zisterne von 500 cbm 20000 Frcs.

[2]) Infolge des Mangels an Waldungen fällt in diesen Ländern der atmosphärische Niederschlag in heftigen Wolkenbrüchen. Die Römer verschlossen daher ganze Täler durch riesige Querwälle, worauf sich dann Seen bildeten, mit deren Wasser dann das ganze Jahr hindurch die Felder bewässert werden konnten: ein Beweis, daß diese Gegenden schon damals ebenso holzarm waren wie heute.

[3]) Es bestand sogar der Plan, diese Anlage für 3 Milliarden Kubikmeter Wasser einzurichten, doch scheiterte derselbe an archäologischen Rücksichten (Conferenze e Prolusioni. Anno V. Vol. V. Nr. 21. Roma 1912).

[4]) Aus diesem Grunde mußte während des letzten Krieges — und muß auch heute noch das Trinkwasser für die italienischen Soldaten und die aus Europa bezogenen Tiere von Tripolis aus ins Innere geschickt werden, oder es wird auf eigenen Zisternenschiffen von Neapel aus z. B. nach Suara oder nach anderen Küstenplätzen befördert.

den Eingeborenen gern getrunken wird. Die Hebung des Wassers erfolgt durch Leder- oder Holzeimer, durch Zugtiere (Kamele, Kühe, Maulesel), durch primitive maschinelle Vorrichtungen. [1])

Namentlich in Ägypten wird diese Art von Wassergewinnung im größten Maßstabe betrieben.[2])

Die artesischen Brunnen haben sich im allgemeinen gut bewährt und macht man ausgiebigen Gebrauch davon. Auch in Tripolitanien wurden Versuche damit angestellt, deren Erfolge indessen erst abgewartet werden müssen. Ein Versuch bei Sidi Masri bei Tripolis hat negativen Erfolg gehabt. Großes dagegen wurde von den Franzosen in Algerien und in Tunesien geleistet.[3])

In Tunesien wurden bereits über hundert artesische Brunnen gebohrt, die allerdings nicht alle gute Resultate ergaben. Allein auf der Insel Djerba mußten von vier artesischen Brunnen zwei aufgegeben werden und der eine der restlichen zeigt eine bedenkliche Verminderung seiner Wassermenge. [4])

Die durchschnittliche Brunnentiefe beträgt 400 m. Die durchschnittlichen Kosten einer Brunnenbohrung 100 000 Franken.

Gegenwärtig sind zwei wichtige artesische Brunnen im Bau: derjenige von Telmine (des altrömischen Turris Tamellaris, im Nordosten von Kebili), wo man bereits in einer Tiefe von 70 m auf eine Wasserader stieß, die 3500 l Wasser in der Minute gibt. Zur Fassung sollen die dort befindlichen römischen Anlagen benutzt werden. Der andere artesische Brunnen wird auf tenesischem Gebiet, gegenüber der tripolitanischen Stadt Ghadames erbaut. Er soll den Grund legen zu einer neuen Handelsmetropole, durch welche man dem italienischen Karawanenhandel in Tripolitanien den Garaus machen will. Dieser Brunnen, nach dem französischen General Bir Pistor genannt, hat eine Tiefe von 147 m und gibt 1740 l Wasser in der Minute. Bereits hat sich um ihn herum ein See von 1 km im Durchmesser und 30 cm Tiefe gebildet, dessen Wasser nunmehr die Magnesiumsalze löst, die bisher den Boden unfruchtbar erhielten. Die in der Nähe befindlichen 20—30 m tiefen Brunnen fördern nur Brackwasser zutage.

Die Technik der Bewässerung selbst läßt sich folgendermaßen einteilen: natürliche und künstliche. Die erstere ist entweder eine oberirdische (wie z. B. bei denjenigen Flüssen, die viel Wasser enthalten, wie der Ued Draa) oder eine unterirdische (z. B. wie beim Ued Sis, der unter den Oasen des oberen Talifet sowie bei den meisten der Oasengruppe des nördlichen Tuat und bei den kleineren südlich vom Atlas.

Die künstlich bewässerten (dazu gehört die Oase von Ghadames mit ihrer Quelle, sowie diejenige des Jupiter Ammon) sind solche Oasen oder Ländereien, bei denen man bereits in einer Tiefe von 1 bis 2 Fuß nicht fließendes Wasser findet. Hierzu gehören die meisten Oasengruppen des Fesân und die Oase Kauar. Ferner andere Fesânoasen und diejenigen von Souf, wo das Wasser aus einer Tiefe von 12—30 Fuß heraufgeholt werden muß.

Endlich diejenigen Ländereien, für die das Wasser aus größerer Entfernung durch Leitungen herbeigeschafft werden muß, wie z. B. bei den Oasen von Tidikelt und südlich vom Atlas. In Tuat ist ein Kanalsystem, Fogara genannt, in Gebrauch, von Duveyrier „Galleriebrunnen" genannt. Diese unterirdischen Leitungen haben 2 Fuß im Durchmesser und verzweigen sich je nach Bedarf.

Wie groß der Wasserreichtum hier ist, geht aus den neuesten Untersuchungen des Ingénieur en Hydrologie souterraine Henri Mager in Tunis [1]) hervor. Die überall vorkommenden unterirdischen Gewässer sind teilweise lokale Infiltrierung von Regenwasser oder weit herkommende Gewässer geyserischer Form. Es gibt hier Wasserläufe, die bis zu 4000 cbm Wasser pro Tag geben. Das ganze Stadtgebiet von Tunis ist von zahlreichen Wasseradern, alle von Westen nach Osten laufend, durchzogen. Der stärkste derselben kommt von den nordwestlichen Bergen und tritt beim Tor Bab-Sidi-Abd-Es-Salem in die Stadt ein. Ein Munizipalbrunnen bei der École Israélite wird durch ihn gespeist (53 cbm pro Stunde). Andere potente Wasserläufe geben 80 cbm pro Stunde. Ein großes Reservoir befindet sich unter dem arabischen Bab-el-Gorjani. Südliche Strömungen durchziehen den Friedhof El-Jellaz und das Tor Bab-Alleona. Sie werden vom Sedjoumi genährt, der nur Regenwasser enthält. Geyserische Strömungen existieren in stärkster Form bei Sedjoumi, bei Aïn-Kebiné von Karbous usw.

Rechnet man die Summen zusammen, die Frankreich allein in Tunesien für Wasserwerke ausgegeben hat, so fehlen sehr wenig an 100 Millionen. Graf Cavour aber hatte 1853 die Wahrheit gesagt.

---

[1]) Es gibt nicht weniger als 35—40 verschiedene Arten maschineller Vorrichtungen. In der Sahara bedient man sich vielfach der Nuera oder Noria (von den Arabern in Spanien erfunden): ein horizontales Zahnrad greift in die Zähne einer vertikalen Walze, an der ein Tau mit Töpfen befestigt ist. Wird durch Zugtiere in Betrieb gesetzt.

[2]) Nach Barois „Les irrigations en Egypte" sind dort 109 000 Wasserhebungsmaschinen in Tätigkeit, die teils durch Dampf- oder Wasserkraft, teils durch Zugtiere in Betrieb gesetzt werden.

[3]) Der algerische Kapitän Mohamed-ben-Dris zauberte mit Hilfe von artesischen Brunnen die Oase von Talaem-Mouidi buchstäblich aus dem Sande hervor. Nach ihm gründete der Ingenieur Rolland die Ackerbau- und Industriegesellschaft von Batna, die in den gleichnamigen, 1020 m hohen Bergen, südlich von Philippeville (am Ostrande des Atlas) ihren Sitz hat. In nur 5 Jahren gelang es, mittels 7 artesischer Brunnen 3 neue Oasen sowie 3 große saharische Dörfer zu gründen. Diese Oasen messen 400 Hektare und sind mit 50 000 Palmen bestanden. Die Kosten einer jeden gepflanzten Palme beliefen sich auf 30 Frcs. Man gab also 1 500 000 Frcs. für Palmen aus, die nach 6 Jahren 300 000 Frcs. einbrachten (nach Abrechnung der Betriebskosten).

[4]) Tiefe 242 m. Temperatur 30° C. Ursprüngliches Wasserquantum 32 l in der Sekunde. Seit dem 18. Dezember 1913 nur noch 15 l.

[1]) „Les Eaux Souterraines de Tunisie." Tunis 1914.

Die Bedeutung der Astrophotographie.

[Nachdruck verboten.]

Von Max Frank. (M. A. S.)

Die Himmelkunde ist eine der ältesten Wissenschaften, aber solange man auf okulare Beobachtung angewiesen war, schritt sie, wenn auch stetig, nur in verhältnismäßig langsamem Tempo fort. Seitdem aber die photographische Technik erfunden war und immer ausgebaut wurde, also seit etwa siebzig Jahren, machten auch die Astronomen, wie auch die anderen Wissenschaftler, sie sich in hohem Maße nutzbar und brachten dadurch die Astronomie um ein sehr großes Stück vorwärts. Gerade bei der astronomischen Forschung kommt die Eigenschaft der photographischen Platte zur Geltung, in gleicher Weise wie für die Lichtintensität, also die Lichthelligkeit auch für die Lichtdauer empfänglich zu sein, die für die Lichtempfindung beim Sehen ohne Einfluß ist. Während daher der Astronom bei seiner Beobachtung der Sternenwelt durch das Teleskop, das astronomische Fernrohr, nicht mehr an einer Stelle sieht, wenn er diese lange Zeit betrachtet (d. h. nach Überwindung der ersten Anpassung), empfindet die photographische Platte ein Licht um so heller, je länger sie diesem ausgesetzt ist. Wir können mit unserem Auge einen Lichteindruck unter einer gewissen Intensität überhaupt nicht mehr wahrnehmen, ob wir nun nur ein paar Sekunden oder einige Stunden hinsehen. Auf eine photographische Platte wirkt jedoch eine Lichtintensität in 10 Sekunden genau ebenso stark wie zehnfache Lichtintensität in einer Sekunde. Infolge dieser Addition der Lichtwirkung durch die Platte ist es möglich, durch eine entsprechend lange Belichtung, die oft stundenlang, ja ganze Nächte hindurch währen kann, durch photographische Aufnahmen nur ganz schwach leuchtende Erscheinungen am Himmelszelt festzustellen, die wir auch mit den stärksten Teleskopen nicht beobachten können. Schon allein aus diesem Grunde ist die Photographie eine unschätzbare Helferin der Astronomie, die sie heute gar nicht mehr entbehren könnte.

Aber die photographische Aufnahme bietet auch noch in anderer Weise gegenüber der okularen Beobachtung große Vorteile. Unser Auge ist vor allem für die gelben Strahlen des Lichtes empfänglich, die photographischen Platten dagegen für die blauen und violetten Strahlen, die das Auge als ziemlich dunkel empfindet. Dadurch werden Weltengebilde durch astrophotographische Aufnahmen festgestellt, die zwar ziemlich viel Licht ausstrahlen, aber wegen dessen blauen und violetten Farbe der okularen Beobachtung nicht zugänglich sind. Das gilt noch im stärkeren Maße von solchen Himmelserscheinungen, die überhaupt kein sichtbares, sondern nur unsichtbares ultraviolettes Licht aussenden, für das aber die photographische Platte stark empfindlich ist, weshalb sie hier zur Erkennung verhilft. Wir haben, besonders da wir durch Vorschaltung von Lichtfiltern bei der Aufnahme nach Wunsch nur bestimmte Strahlengattungen wirken lassen können, äußerst wertvolle Aufschlüsse über die Art des ausgesandten Lichtes und somit über die Beschaffenheit und Zusammensetzung der Weltkörper und der sich erst zu solchen bildenden Nebel erhalten.

Die Photographie wurde im Jahre 1839 entdeckt und schon 1840 machte, trotzdem die damalige Technik mit der heutigen gar nicht zu vergleichen ist, der berühmte amerikanische Physiker und Astronom Dr. John W. Draper die ersten photographischen Mondaufnahmen. Heute hat man einen Mondatlas nach photographischen Aufnahmen, bei denen die Mondoberfläche einen Durchmesser von $2^1/_2$ m hat. Während man früher die Abmessungen der Gebirge und Krater der Mondoberfläche nur des Nachts am Fernrohr selbst zu machen vermochte, kann heute der Astronom dieses Studium an Hand der Mondphotographien zu jeder Zeit, also ebensogut am Tage besorgen und es verbleibt ihm für nachts um so mehr Zeit für andere nur dann möglichen Arbeiten. Die Mondphotographie hat ja nun nicht die gewaltige Bedeutung wie die übrige Astrophotographie.

Da nun am Himmelszelt die Planeten wirklich und die Fixsterne, infolge des Erdenlaufes scheinbar weiter wandeln, so können wir bei den oft lange währenden Aufnahmen keine Schärfe erhalten, wenn der Apparat stillstehen bleiben würde. Statt heller Punkte erhielten wir mehr oder weniger lange Striche, bei Aufnahmen des Mondes von längerer Dauer diesen als einen breiten verschwommenen Streifen. Wir müssen daher die astrophotographischen Aufnahmeapparate genau der Bahn des Objektes nachdrehen, so daß dieses im Apparat stets an der gleichen Stelle sich befindet. Dieses Nachdrehen geschieht meist durch besondere Uhrwerke.

Wenn wir nun den Apparat nach der scheinbaren Bahn der Fixsterne, die ja ihre gegenseitige Lage nicht verändern, nachdrehen, so erhalten wir zwar die Fixsterne als Punkte, die Planeten, die, unabhängig davon, ihre besonderen Bahnen wandeln, dagegen als Striche. Auf diese Weise lassen sich auf dem Sternenbilde ohne weiteres die Planeten, wie auch Kometen, von den Fixsternen herausfinden. Umgekehrt werden bei Planetenaufnahmen die Fixsterne als Striche gezeigt. Es wird sich also auch der Leser die Striche bei Astrophotographien, wie man sie zuweilen in illustrierten Blättern findet, erklären können.

Über die geheimnisvolle Oberfläche der Sonne mit ihren Flecken, die auf die Witterungsverhältnisse der Erde großen Einfluß haben, und mit ihrer Granulation, wie man die merkwürdige Sprenkelung nennt, hat die Photographie gleichfalls weitere wichtige Aufschlüsse gebracht. Wegen der außerordentlichen Helligkeit der Sonne können hierbei Momentaufnahmen, die nur etwa $^1/_{3000}$

Sekunde währen, erzielt werden, wodurch man eine große Schärfe erreicht. Die Sonnenkugel ist ferner von einer gasförmigen, leuchtenden Masse umgeben, deren Beobachtung wegen ihrer verhältnismäßig geringen Helligkeit gegenüber der blendenden Photosphäre, der Sonnenkugel, für gewöhnlich nicht möglich ist. Bei einer Sonnenfinsternis hingegen, die daher auch für die Sonnenforschung ein so wichtiges Ereignis ist, daß ihrethalben sehr kostspielige Expeditionen ausgerüstet werden, kann die Gashülle beobachtet werden. Die leuchtenden über den Sonnenrand hervorragenden roten Sonnenfackeln, die Protuberanzen, die eine Höhe bis $^1/_{10}$ des Sonnendurchmessers (also bis etwa 140000 km) erreichen, wie auch die ganze leuchtende Sonnenkorona sind wichtige Beobachtungsobjekte, bei denen die Photographie völlig objektive Aufschlüsse gibt, während eine okulare Beobachtung sich bei aller Sorgfalt nie ganz frei von subjektiven Fehlern machen kann, besonders da die bei einer Sonnenfinsternis auftretenden Erscheinungen oft kaum eine Sekunde dauern. So ist z. B. erst durch die Photographie eine auffallende Erscheinung, das Flash-Spektrum. einwandfrei festgestellt worden. Diese tritt während des nur 1—2 Sekunden dauernden Zeitraumes auf, in dem gerade der Mondschatten die Sonnenkugel völlig bedeckt, und zeigt sich darin, daß in diesem Moment statt der dunkeln Fraunhoferschen Linien im Sonnenspektrum helle Linien treten. Es ist dies das Eigenspektrum des unmittelbar nur in einer Schichtdicke von 1000 km die Photosphäre umlagernde Gashülle, die man deshalb auch als die „umkehrende Schicht" bezeichnet.

Überhaupt bietet das Spektrum und vor allem das der Sonnenflecken sehr wertvolle Anhaltspunkte für die chemische Zusammensetzung des Sonnenkörpers.

Dann hat die Astrophotographie wertvolle Bilder von den verschiedenen Planeten geliefert, so auch Aufnahmen der noch nicht aufgeklärten Marskanäle (von Lowell). Manche kleinere Planeten sind überhaupt erst durch die photographische Aufnahme „ans Licht gekommen", weil ihr Licht zu gering ist, um bei der okularen Beobachtung durch ein Teleskop erkannt zu werden. Das gleiche gilt von dem sechsten, siebten und achten Mond des Planeten Jupiter und dem neunten und zehnten Monde des in der Entwicklung sich noch sehr im Rückstande befindenden Planeten Saturn. Von diesen Monden haben wir also erst durch die Photographie Kenntnis erlangt.

Man ist jetzt auf vielen Sternwarten in gemeinsamer Arbeit daran, eine vollständige Himmelskarte der Fixsterne herzustellen. Das wäre, wenn man auf Zeichnungen angewiesen wäre, ein Ding der Unmöglichkeit, schätzt man doch die Anzahl der Fixsterne bis 15. Größe auf etwa 60 Millionen!

Wir haben oben gesagt, daß die Fixsterne ihre gegenseitige Lage nicht verändern. Das stimmt für den Augenschein, aber in Wirklichkeit bewegen auch sie sich ebenso wie unsere Sonne, und zwar nicht alle nach der gleichen Richtung und in gleicher Geschwindigkeit, sondern verschieden. Die Menschheit wird daher nach vielen Jahrtausenden und vor vielen Jahrtausenden einzelne Sternbilder in ganz anderer Zusammenstellung sehen und gesehen haben.

Mit Hilfe der Photographie können wir feststellen, ob ein Stern sich uns nähert und sich von uns entfernt und in welcher Geschwindigkeit dies geschieht. Auch für Laien ist es sehr interessant, wie man das ermöglicht. Schon jeder wird auf einem Bahnhofe beobachtet haben, wenn ein Schnellzug vorbeisaust, daß der pfeifende Ton der Lokomotive beim Annähern einen immer höheren Ton annimmt, um, wenn sich die Lokomotive wieder entfernt, wieder allmählich tiefer zu werden. Eine ähnliche Erscheinung gibt es aber auch beim Licht. Entwerfen wir nämlich von dem Licht eines Fixsternes das Spektrum mit den bekannten Fraunhoferschen Linien, so werden die einzelnen Teile gegenüber dem Sonnenspektrum das eine Mal eine Verschiebung nach dem roten, das andere Mal nach dem violetten Ende des Spektrums zeigen. Nach dem Dopplerschen Prinzip erklärt man dies, analog der akustischen Erscheinung, damit, daß sich der betreffende Stern in dem einen Falle nähert, in dem anderen Falle entfernt, während der Grad der Verschiebung die Geschwindigkeit angibt. Um aber nun hierbei die wahre Geschwindigkeit und Bewegungsrichtung festzustellen, muß auch die scheinbare Fortbewegung am Firmament in Rechnung gesetzt werden.

In jüngster Zeit wird sogar das Prinzip der Stereoskopie, des plastischen Sehens, auf die Astrophotophie angewandt. Wir sehen bekanntlich dadurch plastisch, daß jedes unserer Augen ein etwas anderes Bild empfängt, wodurch sich die vorderen Objekte von dem hinteren abheben. Da aber unser Augenabstand nur 6,5 cm ist, so werden die beiden Bilder schließlich bald völlig gleich, und zwar bei etwa 450 m. Von da an hört auch das plastische Sehen auf, also für außerirdische Objekte erst recht. Sonne und Mond erscheinen uns nicht als Kugeln, sondern als Scheiben und die verhältnismäßig sehr nahen Planeten erscheinen dem Auge in keiner anderen Ebene als die unendlich weiten Fixsterne. Würde man nun den Augenabstand künstlich erweitern, indem man zwei in größerem Abstande voneinander aufgenommene Bilder eines und desselben Objektes im stereoskopischen Betrachtungsapparat vereinigt zusammen betrachtet, so könnte man auch plastische Bilder von weiteren Objekten, ja von außerirdischen Körpern erhalten, sofern nur der Bildabstand bei der Aufnahme groß genug ist.

Und in der Tat hat man schon stereoskopische Aufnahmen des Mondes gemacht, bei denen dieser als Kugel wirkt und sich die Gebirge und Krater plastisch zeigen. Wahrlich ein wunderbares Bild. Auch sind schon Photographien erreicht worden,

auf denen sich die Planeten von dem übrigen Himmel plastisch abheben.

Um nun die hierfür erforderlichen ungeheuren Abstände der Aufnahmepunkte für die beiden Bilder zu erzielen, macht man diese nicht zu gleicher Zeit von verschiedener Stelle aus, sondern zu verschiedenen Zeiten von der gleichen Stelle aus. Wir warten für die zweite Aufnahme so lange, bis wir uns durch die Drehung der Erde, ja des ganzen Sonnensystems um den erforderlichen Abstand im Weltenraum weiter bewegt haben. Für plastische Mondaufnahmen ist z. B. ein Abstand von 95000 km nötig, bei anderen Aufnahmen gehen die Abstände in die Millionen Kilometer, so daß wir mit der zweiten Aufnahme Tage, Monate ja Jahre warten müssen. Die Himmelsstereoskopie, die noch jüngsten Datums ist, wird der Wissenschaft noch große Dienste leisten.

Aber auch die anderen zufälligen Himmelserscheinungen, Kometen, Leuchtkugeln usw. werden teilweise durch die photographische Platte festgehalten, wodurch der Astronom ein weit besseres Urteil über Form und Bahn erhält.

Den größten Nutzen von den fleißigen photographischen Arbeiten der Astronomen werden jedoch erst die künftigen Geschlechter haben.

Einzelberichte.

Paläontologie. Über Crustaceen aus dem Voltziensandstein des Elsasses berichtet Ph. C. Bill in den Mitteilungen der Geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen Bd. VIII, Heft 3, 1914.

Der nach der Abietide Voltzia heterophylla benannte Voltziensandstein bildet die Oberstufe des oberen Buntsandsteins oder Röts in Elsaß-Lothringen, dem Saargebiet und der Eifel und wird von dem in sandiger Fazies auftretenden unteren Muschelkalk, dem Muschelsandstein überlagert. Der Voltziensandstein besteht vorherrschend aus feinkörnigen, glimmerig-tonigen Sandsteinen. Fossilien treten fast nur in tonigen Schichten auf. Neben zahlreichen Pflanzenresten (Voltzia, Neuropteris, Doleropteris, Schizoneura) sind von tierischen Fossilien vor allem zahlreiche Crustaceen, seltener Muscheln (Myophoria, Pecten, Unio), Brachiopoden (Lingula) und Fischreste nachgewiesen. Das Vorkommen der Krebse ist auf die obersten 10 m des Voltziensandsteins beschränkt. Sie liegen in der Regel in 3 m dicken und 20—100 m langen linsenförmigen Einlagerungen von hellen Schieferletten im Sandstein. Der Erhaltungszustand wechselt je nach der Art und dem Fundpunkt. Mit Ausnahme der zu den Schizopoden gehörenden Gattung Schimperella ist bei keinem der Krebse irgend etwas von der Schale erhalten. Bei der unserem Flußkrebs nahe stehenden Gattung Clytiopsis können 2 Erhaltungsarten unterschieden werden; entweder ist der Panzer erhalten, wobei die Gliedmaßen fehlen (? bei der Häutung abgeworfener Panzer) oder das ganze Tier ist zur Silhouette zusammengedrückt.

Hauptfundorte für die Fauna sind Wasselnheim, Sulzbad, Gressweiler, Gottenhausen, Saarbrücken.

An der Crustaceenfauna beteiligen sich 12 Arten, die 10 Gattungen angehören, welche sich auf die Ordnungen der Decapoden (Clytiopsis, Litogaster, Penaeus), Schizopoden (Schimperella, Diaphanosma), Syncariden (Triasocaris), Phyllopoden (Estheria, Apus), Xiphosuren (Limulites) und der Isopoden (Anhelkocephalon) verteilen. Die meisten Formen sind der Trias eigentümlich, während Penaeus und vor allem die niederen Formen noch heute leben.

Von besonderer Bedeutung ist die Fauna für die Phylogenie der Crustaceen. Die niedere Formen haben geringes Interesse, denn Estheria minuta unterscheidet sich im Körperbau kaum von den heutigen Estherien; ebenso auch Apus antiquus nicht viel von seinen heutigen Verwandten. Abgesehen von der Kleinheit und den relativ größeren Augen ist auch Limulites nicht viel anders als der heute lebende Limulus. Das meiste Interesse beanspruchen die Decapoden, zu denen unter den heute lebenden Formen der Flußkrebs, der Hummer, die Garneelen und die Krabben gehören. Abgesehen von Palaeopemphix, deren systematische Stellung noch ungeklärt ist, stellen die hier vorkommenden Formen (Penaeus, Litogaster, Clytiopsis) die ältesten Vertreter der Ordnung dar. Die Decapoden zerfallen in die 2 Unterordnungen der Macruren (kräftiges Abdomen, gut entwickelte Seitenteile der Schwanzflosse; Natantia garneelenartig, schwimmend; Reptantia krebsartig, kriechend) und die Brachyuren, bei denen die vorhin erwähnten Eigenschaften rudimentär sind. Bereits zu Beginn der Triaszeit bestand die Trennung der Decapoden in Natantia und Reptantia. Erstere sind durch Penaeus (Penaeidea), letztere durch Clytiopsis (Nephropsidea) vertreten.

Auf Grund interessanter Untersuchungen, die sich vor allem auf die Ausbildung der Pereiopoden und der Schwanzflosse beziehen, kommt Bill zu dem Ergebnis, daß die beiden Gruppen der Natantia und Reptantia nicht gleichwertig sind. Die Natantia erweisen sich als einheitlich, während die Reptantia inhomogen sind und aus Gruppen (Nephropsidea, Eryonidea, Loricata) bestehen, die sich zu verschiedener Zeit (und zwar vortriassischer Zeit) vom Stamme der Natantia abgezweigt haben. In der Trias existieren die Gruppen der Nephropsidea und Eryonidea, während im Jura noch die Gruppe der Loricata hinzukommt. Möglicherweise haben sich die Loricaten und Eryoniden in

vortriassischer Zeit (Permocarbon) selbständig aus Schizopoden entwickelt.

V. Hohenstein, Halle a. S.

Botanik. Antike Samen aus dem Orient. Franz v. Frimmel hat eine schwierige Untersuchung durchgeführt, um einige antike Pflanzensamen zu bestimmen, die teils aus Nippur in Babylonien, teils aus Gezer in Palästina stammten. Zwei Proben aus Gezer gehörten offenbar der Gattung Vicia an, und wahrscheinlich handelt es sich um Vicia sativa L. oder Vicia Ervilia (L.) Willd. und Vicia palaestina Boiss. Eine Probe aus Nippur besteht aus Citrus-Samen, möglicherweise aus dem Formenkreise von Citrus medica. Zerealienreste aus Nippur erwiesen sich als der Gerste zugehörig, und die Befunde lassen darauf schließen, daß es sich um eine der wilden Gerste in manchen Merkmalen nicht ganz fernstehende Kulturrasse gehandelt hat. Es war eine mehrzeilige Form, bei der die Körner in verhältnismäßig spitzem Winkel von der Achse abstanden, denn nur unter dieser Voraussetzung können die vom Verf. beobachteten grubigen Eindrücke am Rücken des Kornes zustande kommen, ein Merkmal, das die Form mit der Wildgerste gemeinsam hat; „daß es sich aber keineswegs um eine wirklich wilde Form handelt, geht aus der Größe des Korns hervor und aus dem Umstande, daß die Körner sozusagen so hypertrophiert waren, daß sie sich eben gegenseitig in der Ausbildung normaler Form störten". Hieraus schließt Verf., daß die fragliche Gerste das Endergebnis eines noch unbekannten, vielleicht unbewußten Züchtungsprozesses gebildet habe; denn eine noch größere Entwicklung der Körner als die, daß sich die einzelnen Körner gegenseitig in der Entwicklung stören, sei undenkbar. Eine bewußte, rationelle Züchtung würde wohl von Formen ihren Ausgang nehmen, bei denen eine gegenseitige Entwicklungshemmung gerade der größten Körner durch ein mehr wagerechtes Abstehen von der Spindel nach Möglichkeit verhindert würde. — Eine andere Getreideprobe, die aus Gezer stammte, konnte als Weizen, wahrscheinlich Triticum turgidum, identifiziert werden. (Sitzungsberichte der Kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Phil.-hist. Kl. 1914, Bd. **173**, 1. Abhdlg. 14 S. u. Taf.).

F. Moewes.

Physik. Mit der Demonstration und Photographie von Strömungen im Innern einer Flüssigkeit beschäftigt sich eine Arbeit von J. Zenneck (München) in den Berichten der Deutschen Physikalischen Gesellschaft XVI (1914) Seite 695. Während sich Bewegungen in Flüssigkeitsoberflächen durch Aufstreuen z. B. von Bärlappsamen nach dem von F. Ahlborn (Hamburg) ausgearbeiteten Verfahren gut sichtbar machen und photographieren lassen, stößt man auf Schwierigkeiten, wenn es sich um Strömungen im Innern handelt. Zenneck verfährt in der Weise, daß er der Flüssigkeit sehr kleine, durch Elektrolyse erzeugte Gasbläschen beimicht, die an ihrer Oberfläche das Licht einer Bogenlampe total reflektieren und dadurch hell leuchten. Das in einen größeren Trog ruhenden Wassers aus einer Düse eintretende Leitungswasser, dessen Stromlinien beobachtet werden sollen, passiert zunächst einen Zersetzungsapparat, in welchen zwei an die elektrische Zentrale angeschlossene Bogenlampenkohlen hineinragen. Die durch die Zersetzung erzeugten Glasbläschen, deren Durchmesser zwischen 0,014 und 0,023 mm liegt und die infolge ihrer Kleinheit eine sehr geringe vertikale Eigengeschwindigkeit haben (0,16 cm pro sec), dringen mit dem aus der Düse austretenden Wasserstrahl in die ruhende Wassermasse ein. Das durch einen Kondensator gesammelte Licht der Bogenlampe fällt durch einen vertikalen Schlitz an der der Düse gegenüberliegenden Seite in den Trog, so daß im Wasser eine vertikale Ebene beleuchtet ist. Man beobachtet und photographiert senkrecht in dieser Ebene; die Rückwand des Kastens, der Hintergrund, ist geschwärzt. Zwei der Arbeit beigegebene Tafeln, von denen die eine die Strömung gegen eine quadratische Platte, die zweite die gegen einen zur Düse senkrechten Zylinder (exzentrisch) zeigt, lassen sehr schön die scharfen hellen Strömungslinien auf dunklem Grunde erkennen. Aus ihnen kann man nicht nur die Richtung der Bewegung ersehen, sondern auch mit Hilfe der Expositionszeit die Größe der Geschwindigkeit ausmessen. Soll die Flüssigkeitsbewegung in der Nähe einer im Trog rotierenden Schraube oder einer im Trog bewegten Platte dargestellt werden, so läßt man die Glasbläschen im Trog selber in der Weise entstehen, daß man auf seinem Boden eine Anzahl von Bogenlampenkohlen anbringt, die man abwechselnd mit dem positiven und negativen Pol der Stromquelle verbindet. Durch Regulieren des Stromes man kann die Zahl der Bläschen ändern, durch Anordnung der Kohlen die Bläschen auf einzelne Stellen des Wassers mehr oder weniger konzentrieren. Leider ist die Erscheinung nicht so lichtstark, daß sie sich für einen großen Zuhörerkreis wirksam projizieren läßt.

K. Schütt, Hamburg.

Kleinere Mitteilungen.

Zwei lehrreiche Profile aus dem Frankenwald. Zwei Natururkunden. Der Frankenwald, der in seinem Aufbau fast nur aus paläozoischen Gesteinen, vorzugsweise aus Schiefern besteht, ist ein in der Nachkulmzeit entstandenes Faltengebirge mit varistisch verlaufenden Sätteln und Mulden. Dieser Faltung, zu der als Begleiterscheinung die Schieferung tritt, der Lehesten,

Wurzbach, Heinersdorf und Röttersdorf vorzügliche Dachschiefer und Gräfenthal und Ludwigsstadt Griffelschiefer verdanken, unterlagen alle kambrischen, silurischen, devonischen und kulmischen Gesteine.

Auf das Profil im Kieselschiefer machte ich schon im letzten Jahresbericht der Gesellschaft von Freunden der Naturwissenschaften zu Gera aufmerksam, p. 171—172. Jetzt stehen mir zwei gute photographische Aufnahmen des Herrn Prof. Dr. Gottlieb v. Koch zur Verfügung, die ich einem größeren Kreise von Naturfreunden nicht vorenthalten möchte.

Sechsmal hat der Druck, der den Frankenwald zur Zeit der Aufrichtung des varistischen Gebirges zusammenschob, an dieser Stelle den mittelsilurischen Kieselschiefer zusammengepreßt. Wenigstens kann man sechs kleine Sättel und Mulden im Profil zählen. Das geschah auf eine Entfernung von 2 m hin. Der hier gefaltete Kieselschiefer bewahrt auch anderwärts, wie mir Herr Geheimrat Zimmermann mitteilte, die Faltung am besten. Aber an dieser Stelle blieb die Erscheinung im Frankenwalde am schönsten erhalten. Durch sie wird uns im kleinen der ganze Bau und die Entstehung des Frankenwaldes klar. So mag im Frankenwald ein Durchschnitt ausgesehen haben, ehe die Verwerfungen und die Durchbrüche vulkanischer Gesteine auf den Schichtenbau verändernd einwirkten. Jetzt ist der Bau des Gebirges viel beschwerlicher zu begreifen. Verwerfungen haben Sättel und Mulden zerrissen, gegenseitig verschoben und neu gedehnt und zusammengestaucht. In den dünnen, dunkleren Schichten des Profils, die aus Alaunschiefer bestehen, habe ich trotz dieser Faltungen und Pressungen noch bestimmbare Versteinerungen, Graptolithen gefunden. Ich konnte

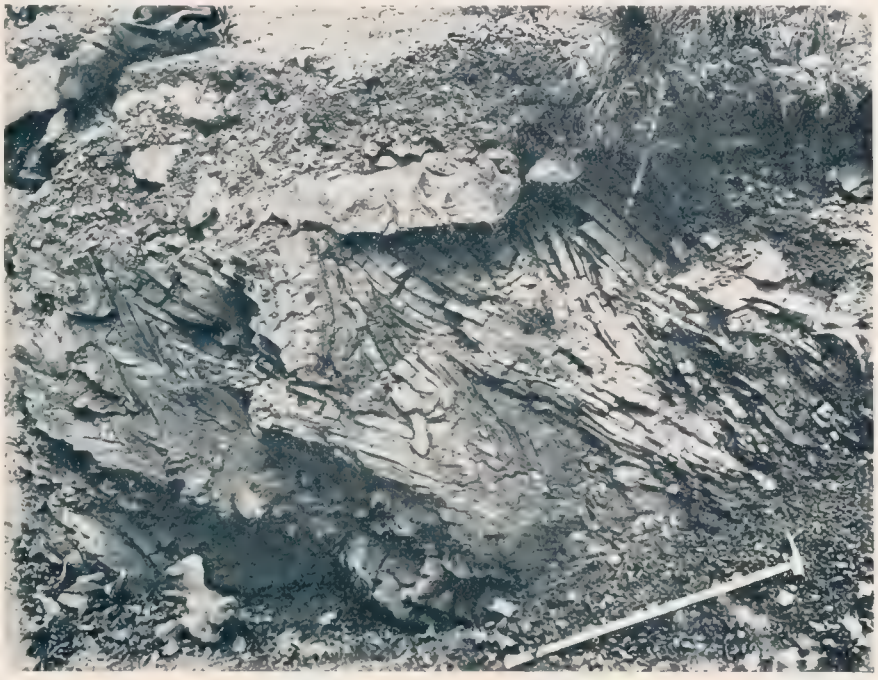


Fig. 1. Gefalteter Kieselschiefer vom Eselsberge bei Saalburg a. d. S. (Frankenwald).

Fig. 2. Sattelbildung im Kulm von Ziegenrück a. d. S. (Frankenwald).

dort Rastrites hybridus Lapw., Rastrites peregrinus Barr. und Diplograptus folium Hiss. nachweisen. Der ungeheure Druck vermochte die tierischen Überreste doch nicht zu vernichten.

In diesem zweiten Profil sind kulmische Schieferschichten, die den Lehestener Schiefern dem Alter nach gleichkommen, zu erkennen. Der Steinbruch schließt uns einen Sattel auf, in dem genau wie oben die Kieselschieferschichten hier die Kulmschieferschichten zusammengefaltet wurden. Der Sattel ist bedeutend größer wie die kleinen Sättel im Eselsbergprofil. Leider wird dieser und auch der andere hochinteressante Steinbruch immer noch benutzt, so daß in kurzer Zeit diese lehrreichen Profile verschwinden werden.

Rudolf Hundt.

In Tschermak's Mineral. petrogr. Mitteilungen bringt F. E. Wright die Beschreibung eines von ihm konstruierten neuen petrographischen Mikroskopes, das sich besonders zur Untersuchung sehr feinkörniger Minerialien, also z. B. künstlicher Silikatpräparate eignen soll. Eine starre Verbindung der Nikols ermöglicht eine gleichzeitige Drehung um die Achse des Mikroskopes. Der obere Nikol bleibt im Tubus. Der Polarisator wird bei Beobachtung im gewöhnlichen Licht ausgeschaltet, wobei sich keine Störung des Bildes, die bei Ein- und Ausschaltung des Analysators oft eintritt, bemerkbar macht. Die Art der Anbringung eines Abbekondensors in Verbindung mit einem Ahrensprisma (wie bei Fuessmikr. Ia) macht die Vorrichtungen, die der Ein- und Ausschaltung der Oberlinse des Kondensors dienen, entbehrlich. Die Platte mit der „tinte sensible", die nicht zwischen Objekt und Analysator, sondern unter dem Kondensor angebracht ist, kann mit ihrer Metallfassung um die geometrische Achse des Mikroskopes gedreht werden. Die Bestimmung der Hauptschwingungsrichtung in einem Mineral wird dadurch erleichtert, daß diese Drehung schneller als die des Objekttisches vor sich gehen kann. Eine Abstufung in der Vergrößerung des Bildes wird durch Verschiebbarkeit der Bertrandschen Linse ermöglicht, unter der sich — ebenfalls eine Neuerung — eine Irisblende befindet, die mit ihr auf und ab bewegt werden kann. Eine zweite unter dem Okular angebrachte Blende soll das nicht von dem zu untersuchenden Material, sondern von seinen Nachbarn im Schliffe herrührende Licht abblenden, das sich bei Beobachtung der Achsenbilder oft unangenehm bemerkbar macht.

Aichberger.

Eugenik. In jüngster Zeit wurde der Geburtenrückgang in den europäischen Kulturstaaten von vielen Autoren behandelt, aber nur wenige machten den Versuch, diese Erscheinung wissenschaftlich zu erklären, sondern sie wurde meist auf sittliche Verkommenheit zurückgeführt. Prof. Dr. Hugo Sellheim in Tübingen sucht nun in einer Abhandlung über „Produktionsgrenze und Geburtenrückgang" den Beweis zu führen, daß die Ursache der abnehmenden Geldhäufigkeit in der Erschöpfung der menschlichen Produktionskraft liegt, die, aufgezehrt von der Sorge um die Selbsterhaltung, für die Zeugung von Nachkommen nichts oder nicht viel übrig hat. Die moderne kapitalistische Wirtschaftsweise, welche die Anspannung aller körperlichen und geistigen Kräfte erfordert, hat die individuelle Selbsterhaltung schwierig gestaltet und damit einen nachteiligen Einfluß auf die Fortpflanzung ausgeübt; denn je mehr Kraft ein Organismus für die Erhaltung des eigenen Lebens aufzuwenden hat, um so weniger vermag er für die Hervorbringung von Nachkommen zu erübrigen. Das Tierreich bietet hierfür zahlreiche Beispiele, die es uns auch klar machen, warum beim Menschen zu Zeiten des Aufbaues und Abbaues seines Organismus, in Jugend und Alter, schließlich auch bei schweren Krankheiten, d. h. in Zeiten, in denen der Körper mit sich selbst genug zu tun hat, die Fortpflanzung vermindert oder ganz ausgeschlossen wird. Die Blütezeit von Körper und Geist ist deshalb zugleich die Domäne der Fortpflanzung.

Beim Übergange von der harten Wildheit zur bequemen Zivilisation steigt die Fruchtbarkeit wie bei einer Pflanze beim Kultivieren und beim Tier durch Domestizieren. Unter günstigen Existenzbedingungen erfolgt nur eine spielende, nicht fühlbare, daher unbewußte Aufteilung der Menschenkraft in Selbsterhaltung und Fortpflanzung. Wieviele Kinder dabei einer Familie von Natur aus zustehen, ist im allgemeinen schwer zu sagen. Daß die ungehemmte Fruchtbarkeit sehr groß sein muß, dürfte schon aus der Beobachtung hervorgehen, daß beim neunten Kinde der Höhepunkt der körperlichen Entwicklung der Frucht gefunden wird und dann erst das Absteigen beginnt.

Doch steigt die Fruchtbarkeit in der Zivilisation nur so lange, als neben Vermehrung der Nahrungszufuhr auch eine Verminderung der Kraftausgabe besteht oder wenigstens nicht eine stärkere Zumutung, wie im Daseinskampfe des Menschen in der modernen Welt, auf dem Plane erscheint. Schließlich führt die höchste Übertreibung der Produktion für die Selbsterhaltung zu einer Vernichtung der Fortpflanzung und umgekehrt, die Übertreibung der Fortpflanzungsproduktion zur Selbstvernichtung.

Beim Menschen bewirkt die große Anpassungsfähigkeit, seine Beherrschung der Natur, daß die Fortpflanzung durch die Anstrengungen zur Selbsterhaltung lange nicht arg gefährdet wird. Den Eintritt einer solchen Gefährdung genau festzustellen ist überdies schwer, weil der Mensch dem Zusammenbruche durch eine rechtzeitige Korrektur seiner Kräftebilanz vorbeugen kann. Sellheim sagt: Wo eine Reibung droht, wird ihr aus dem Wege gegangen. Der Wettbewerb wird auf allen Gebieten menschlichen Lebens immer mehr durch eine Art Schiedsgericht, statt durch den Kampf, planmäßig zu regeln gesucht. Der Mensch ist

sich meist und von vornherein der Verteilung der Kräfte im Kampfe bewußt. Darum unterläßt er — z. B. durch den Schaden anderer klug geworden — die Fortpflanzung oder wenigstens ihre emsige Betätigung. Aus dieser Gewohnheit, sich nicht erst durch eine wirkliche auftretende Verantwortung, sondern schon durch die Voraussicht einer Verantwortlichkeit in seiner Handlungsweise bestimmen zu lassen, entspringt die Gefahr einer Übertreibung der Vorsicht. Es ist also im einzelnen Falle nicht leicht zu sagen, ob die Unterlassung der Fortpflanzung überhaupt oder weiterer Fortpflanzung aus einer wirklichen oder eingebildeten Kraftlosigkeit, neben der Selbsterhaltung die Sorge für die Nachkommen übernehmen zu können, sich herleitet. Dazu kommt unser materielles Zeitalter mit dem auf die Spitze getriebenen Bedürfnis eigener sowie der Nachkommenschaft Sicherstellung gegenüber allen Eventualitäten, wodurch jeglicher Unternehmungsgeist lahmgelegt wird.

Die Befürchtung, daß mit dem Rückgang der Geburtenhäufigkeit eine qualitative Verschlechterung des Menschenmaterials eintritt, hält Sellheim für begründet, namentlich dann, wenn die Abnahme der Geburtenzahl durch das wahllose Unterliegen der Fortpflanzung im Wettbewerb mit der Selbsterhaltung bedingt wird. Zur Hebung der körperlichen Konstitution der Bevölkerung wünscht Sellheim eine allgemeine „Menschenökonomie", welche Selbsterhaltung und Fortpflanzung in das richtige Verhältnis bringt, und als erste Maßregel dieser Art empfiehlt er die Verhütung der Vergeudung von Frauenkraft im Fortpflanzungsleben durch Frühgeburten, zu frühe oder zu späte Geburten usw., und durch verkehrte Plazierung der Frauen im Leben, hauptsächlich ihre Teilnahme an der Produktion zur Lebenserhaltung.

H. Fehlinger.

Bücherbesprechungen.

Diapositive zu H. Potonié's Entstehung der Steinkohle. — In der paläobotanischen Abteilung der Kgl. Geol. Landesanstalt zu Berlin sah ich kürzlich eine durchscheinende Fenstertafel, welche in einem Pappdeckel zwanzig ausgewählte Diapositive nach Abbildungen zeigt, welche von H. Potonié in seinen Werken über die Entstehung der Steinkohle aus die Kaustobiolithe wiedergegeben sind. Die Tafel enthält eine gute Auswahl aus den 72 Diapositiven, welche der Verlag von Otto Roth in Berlin NO, Prenzlauer Berg 21 vertreibt. Sowohl Landschafts- wie Museumsaufnahmen, und auch einige Mikrophotogramme, von fossilen Hölzern, Schlammbildungen usw. waren vertreten. Die Tafel hatte, wie mir Kustos Dr. W. Gothan, der jetzige Leiter der paläobotanischen Abteilung und Nachfolger von H. Potonié mitteilte, seit einem Jahre am Fenster gestanden, so daß unter der Wirkung der Sonnenstrahlen die Pappe verbogen war und die Farbe verloren hatte. Dennoch wirkten die Diapositive frisch, ihre Farben waren kräftig. Das Verzeichnis umfaßt Faulschlamm und seine Lagerstätten, Torfe und ihre Lagerstätten, Braunkohle- und Steinkohlenprofile, deren paläobotanisch wichtigste Eigenheiten, fossile Hölzer mit und ohne Jahresringbildung, Liptobiolithe. H. Potonié hat den Verlagsprospekt mit folgenden Worten eingeleitet: „Wiederholte Anfragen aus Universitäts- und anderen Kreisen nach den von mir in langen Jahren zusammengebrachten Diapositiven über den im Titel genannten Gegenstand veranlassen mich, die wichtigsten dieser Diapositive hiermit der Öffentlichkeit zu übergeben. Als Führer für diese Abbildungsreihe sind zu benutzen in erster Linie die fünfte Auflage meines Buches „Die Entstehung der Steinkohle usw. (1910), sodann meine dreibändige Arbeit „Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten" (Berlin, Kgl. Geolog. Landesanstalt)."

Stremme.

Janson, O., Das Meer, seine Erforschung und sein Leben. (Aus Natur und Geisteswelt, Nr. 30. Dritte Auflage, 1914).

Das kleine Werkchen behandelt in flüssiger Sprache die physische Meereskunde sowie einige Kapitel aus dem Tier- und Pflanzenleben des Meeres. Zum besseren Verständnis des Textes wäre die Beigabe einer Karte mit den Meeresströmungen sowie den Tiefen förderlich gewesen. Ferner ist zu beanstanden, daß bei den Abbildungen nie der Maßstab der Vergrößerung angegeben ist; der Laie, der die Dinge nicht aus eigener Anschauung kennt — und nur unsere größten Museen können solche Seltenheiten wie z. B. Tiefseeformen öffentlich ausstellen — muß sich nach diesen Bildern ganz falsche Vorstellungen bilden.

H. Balss.

Schaefer, Cl. Einführung in die theoretische Physik. Erster Band: Mechanik materieller Punkte, Mechanik starrer Körper und Mechanik der Kontinua (Elastizität und Hydrodynamik). 925 Seiten mit 249 Figuren im Text. Leipzig 1914. Veit & Co. — Preis geh. 18 Mk.

Verf. hat die mühevolle Arbeit unternommen, ein neues Lehrbuch über das Gesamtgebiet der theoretischen Physik zu schreiben, das, namentlich für Studierende bestimmt, den Gegenstand etwa mit derjenigen Ausführlichkeit und Vollständigkeit darstellt, wie er in den allgemeinen Vorlesungen über theoretische Physik behandelt werden kann. Trotz der nicht geringen Anzahl von Gesamtdarstellungen der theoretischen Physik ließ sich bisher in der Literatur in der Tat ein

Werk vermissen, welches die großen theoretischen Zusammenhänge mit genügender Klarheit in Ableitung und Ergebnis quantitativ darlegt, die konkreten physikalischen Grundlagen genügend deutlich hervorhebt und andererseits diejenige Begrenzung des Stoffes namentlich in der Richtung der vielfach mehr mathematisches Interesse bietenden Spezialprobleme einhält, welche zur Erhaltung des Überblicks für den Lernenden erforderlich erscheint. Die Arbeit des Verfs. ist daher, da sie einem tatsächlichen Bedürfnis gerecht wird, als eine höchst dankenswerte zu bezeichnen. Ihre klare Ausdrucksweise, die auch im Druck hervortretende präzise Betonung der wesentlichen Beziehungen werden dem Werke sicherlich viele Freunde erwerben.

Die im vorliegenden ersten Bande gegebene Darstellung der Mechanik ist, der Bedeutung dieser Disziplin für die Einführung in die theoretische Betrachtung des physikalischen Geschehens entsprechend, sehr umfangreich. Im ersten, der Mechanik materieller Punkte gewidmeten Abschnitt findet sich die Kinematik eines materiellen Punktes, die allgemeine und spezielle Dynamik eines substantiellen Punktes und eines Systems materieller Punkte. Im zweiten Abschnitt über die Mechanik starrer Körper wird die Kinematik und die allgemeine und spezielle Dynamik dieser Körper besprochen. Der besonders ausführliche dritte Abschnitt über die Mechanik der Kontinua bringt außer der Kinematik und der allgemeinen Dynamik der Kontinua Betrachtungen über den Zusammenhang zwischen Spannung und Deformation, spezielle Fälle des elastischen Gleichgewichts, Gleichgewicht und Bewegung in einem unendlich ausgedehnten Medium, Schwingungen von Saiten und Membranen, Schwingungen von Stäben und Platten, Gleichgewicht und kleine Schwingungen von Flüssigkeiten, wirbelfreie Bewegung einer Flüssigkeit, Wirbelbewegung und Reibung von inkompressiblen Flüssigkeiten. A. Becker.

Brohmer, P., Fauna von Deutschland. Ein Bestimmungsbuch unserer heimischen Tierwelt. Mit 912 Abb. i. Text u. auf Tafeln. Leipzig, Quelle & Mayer, 1914. — Preis 5 Mk.

Eine Exkursionsfauna für unser Deutsches Gebiet existierte bisher noch nicht. Überhaupt fehlte es gänzlich an einem modernen Bestimmungsbuch der Tierwelt für weitere Keise, vor allem zum Gebrauch bei zoologischen Ausflügen und für Schülerübungen. Die an sich sehr wertvolle Synopsis von Leunis-Ludwig ist für diese Zwecke einmal zu umfangreich, dann aber erlaubt sie nicht immer ein sicheres Bestimmen der Tiere bis wenigstens auf die Gattungen. Zudem sind seit der letzten Auflage des Leunis fast dreißig Jahre vergangen.

Die eben erschienene Fauna von Deutschland von Brohmer versucht nun diesen Mangel zu ersetzen. Da sie als Exkursionsfauna gedacht ist, mußten bei der unter Mitarbeit von zahlreichen Spezialisten zustande gekommenen Abfassung dieses Werkes von vornherein ganz andere Gesichtpunkte als beim alten Leunis maßgebend sein. Obwohl äußerlich in der Form eines kleinen bequem in der Tasche mitzuführenden, nicht übermäßig starken Bandes, enthält diese neue Fauna doch 587 Seiten, und da sie sich nur mit der in Deutschen Landen heimischen Tierwelt befaßt, übertrifft sie die Synopsis ganz bedeutend in der Zahl von Gattungen und Arten aus diesem Gebiet. Die in Deutschland heimischen Wirbeltiere, Schwämme, Nesseltiere und Weichtiere sind, soweit sich übersehen läßt, sämtlich aufgenommen worden; für die anderen Gruppen, vornehmlich die Protozoen, Spinnen und Insekten, mußten Beschränkungen eingeführt werden, wie das ja bei dem nicht zu überschreitenden Umfang des Werkes nicht anders sein kann. Alle Meerestiere sind fortgelassen, wodurch ebenfalls für die anderen Raum gewonnen wurde.

Dichotomische Tabellen führen mindestens bis zu den Gattungen, bei denen die häufigsten und bekanntesten Arten vermerkt stehen. Außer der Tabelle zum Bestimmen nach morphologischen Merkmalen findet sich für die Vögel noch eine solche nach den Stimmen, soweit das möglich ist. Überall erläutern schematische Skizzen das Wichtige an den zu unterscheidenden Merkmalen. Ein ausführliches Register erlaubt das Nachschlagen bestimmter Namen. Hempelmann-Leipzig.

Knauer, Friedrich, Der Zoologische Garten. In: Thomas' Sammlung von Anleitungs-, Exkursions- und Bestimmungsbüchern. Leipzig, Th. Thomas 1914. Mit 122 Abbildungen.

Der vorliegende Band der Thomas'schen Sammlung: „Der Naturforscher" will einem breiteren Publikum den Entwicklungsgang, die Anlage und den Betrieb unserer Tiergärten und deren erziehliche, belehrende und wissenschaftliche Aufgaben vor Augen führen, was um so notwendiger ist, als über diese Dinge in weiten Kreisen eine große Unkenntnis herrscht. Der Verf., der bekannte Begründer und Direktor des Wiener Vivariums und Tiergartens, berichtet über die Geschichte der Tiergärten, Tierimport und Transport, Tierpreise, besondere Seltenheiten an Tieren in zoologischen Gärten, Zuchterfolge in solchen, und über das Alter der Tiere. Er gibt ferner einen Einblick in den Haushalt der Zoologischen Gärten, erläutert deren Aufgaben, betont die Wichtigkeit einer Zurschaustellung unserer einheimischen Fauna und weist auf die Bedeutung der Tiergärten für die Wissenschaft, die Schule und die Kunst hin. Es schließen sich ausführlichere Beschreibungen der größten Zoologischen Gärten der Erde an, worauf kürzere von den übrigen, nach Erdteilen und Ländern geordnet folgen. Auch eine reiche Literaturliste über Tiergärten ist vorhanden. Hempelmann, Leipzig.

Weinberg, Dr. med. W., Die Kinder der Tuberkulösen. Mit einem Begleitwort von

Ober-Medizinalrat Prof. Dr. M. v. Gruber. VI u. 160 S. Leipzig 1913, S. Hirzel.

Auf Grund der Stuttgarter Familienregister und Totenscheine untersuchte Dr. Weinberg die Fruchtbarkeit der in Stuttgart von 1873 bis 1902 gestorbenen Tuberkulosen und das Schicksal der ehelichen Kinder dieser Tuberkulösen bis zum 20. Lebensjahre. Zum Vergleich wurden entsprechende Ermittlungen bei den Kindern der 1876, 1879 und 1886 gestorbenen Nichttuberkulösen vorgenommen. Die Untersuchung ergab die Unrichtigkeit der häufig gehörten Annahme einer Überfruchtbarkeit der Tuberkulösen; deren Kinderzahl ist im Gegenteil etwas geringer als die der nicht tuberkulosen Bevölkerung, was wohl hauptsächlich auf das frühere Sterben tuberkulöser Eltern zurückzuführen ist. Von den Nachkommen der Tuberkulösen erreichen aber im Verhältnis erheblich weniger das Fortpflanzungsalter, als von dem Nachkommen anderer Personen. Verfolgt man das Schicksal der Nachkommen der in den Jahren 1873 bis 1889 verstorbenen Eltern, so ergibt sich, daß vor Vollendung des 20. Lebensjahrs starben von den Nachkommen tuberkulöser Väter 46,8%, von den Nachkommen tuberkulöser Mütter 48,1%, von den Nachkommen nichttuberkulöser Väter 40,3% und von den Nachkommen nichttuberkulöser Mütter 40,2%. Die Nettofruchtbarkeit gemessen an der Zahl der das 20. Lebensjahr erreichenden Nachkommen betrug bei tuberkulösen Vätern wie bei tuberkulösen Müttern 1,8, bei nichttuberkulösen Vätern 2,6, bei nichttuberkulösen Müttern 2,3. Die Nettofruchtkarkeit der Tuberkulösen reicht also zu ihrem eigenen Ersatz nicht hin, was vom Standpunkte der Rassenhygiene gewiß nicht zu bedauern ist. Die Ursachen der Übersterblichkeit der Kinder der Tuberkulösen sind vorwiegend sozialer Natur. Wenn drei Wohlstandsschichten unterschieden werden, so kommt man zu folgendem Resultat. Von je 1000 Nachkommen Tuberkulöser starben vor vollendeten 20. Jahre:

	Bei Tuberkulose des Vaters	der Mutter
In der wohlhabenden Schicht	370	388
In der Mittelschicht . . .	497	484
„ „ Unterschicht (Arbeiter, Unterbeamte u. dgl.)	481	502

In Familien mit vielen Kindern sterben verhältnismäßig mehr Kinder als in kinderarmen Familien. Von sozialen Unterschieden abgesehen, kommt dies daher, daß bei großer Kinderzahl auch die Ansteckungsgefahr entsprechend größer ist. Bei den ersten Kindern ist die Sterblichkeit im allgemeinen geringer als bei den später Geborenen, und der Einfluß der Geburtenfolge tritt bei den Kindern der Tuberkulösen stärker hervor als bei den Kindern nicht tuberkulöser Eltern. Die Steigerung der Allgemeinsterblichkeit mit der Geburtenzahl ist hauptsächlich, aber nicht ausschließlich, die Folge der Steigerung der Tuberkulosesterblichkeit. Namentlich im ersten Lebensjahr ist die Sterblichkeit an anderen Ursachen noch wesentlich stärker gesteigert. Auffallend ist auch, daß die Kinder der Tuberkulösen keine erhöhte Sterblichkeit an den akuten Infektionskrankheiten des Kinderalters aufweisen.

H. Fehlinger.

Zenetti, Paul, Professor am Lyzeum Dillingen, Die Entstehung der schwäbisch-bayrischen Hochebene. Verlag Natur und Kultur, München, o. J. (1914). — Preis 75 Pfg.

Die sich an Gümbel, Penck-Brückner und Weithofer im wesentlichen anlehnende Darstellung gibt ein Bild der Entstehung der schwäbisch-bayrischen Hochebene und ihrer morphologischen Umbildung im Tertiär und Diluvium. Abgesehen von manchen nicht präzisen Formulierungen („Einbruchsgebiet" für Geosynklinale (!), ferner über die Stellung der Vulkane) ist das gegebene Bild im ganzen wohl zutreffend. Strittige Punkte sind hervorgehoben. Aber gegen die Art der Darstellung muß entschieden Einspruch erhoben werden. Die gesuchte und z. T. in üblem Sinne schulmeisterliche und unsachliche Ausdrucksweise („schlimme klimatische Veränderungen", „das Verhängnis" für die Eiszeit sind nur ein Beispiel von vielen) ist typisch dafür, wie eine populäre Darstellung nicht sein soll!

G. Hornig.

Sir William Ramsay, Moderne Chemie. II. Teil, systematische Chemie. Ins Deutsche übertragen von Dr. Max Huth. Zweite Auflage. 8°. VII und 243 Seiten. Halle a. S. 1914, Verlag von Wilhelm Knapp. Preis geheftet 3,80 Mk., in Ganzleinewand geb. 4.30 Mk.

Ramsay's „Moderne Chemie" ist in den chemisch interessierten Kreisen als ein ausgezeichnetes elementares Lehrbuch bekannt, in dem besonders die allgemeinen Charakteristika der verschiedenen Stoffklassen in glücklichster Weise hervorgehoben worden sind. Daß die Darstellung einwandfrei ist, erscheint bei der wissenschaftlichen Stellung, die der Verfasser in der internationalen Chemie einnimmt, als selbstverständlich, und Stichproben bestätigen diese Erwartung. Nur wäre bei Hydraten vielleicht ein Hinweis auf die Werner'schen Anschauungen zweckmäßig gewesen, während — wenigstens nach Ansicht des Referenten — bei der Diskussion der Polykieselsäuren von strukturellen Vorstellungen wohl etwas zu reichlich Gebrauch gemacht ist. Abgesehen von solchen Kleinigkeiten muß das Buch als eine der besten Einführungen in die moderne Chemie, die zurzeit in deutscher Sprache vorliegen, bezeichnet und kann daher rückhaltslos empfohlen werden.

Berlin-Lichterfelde W 3. Werner Mecklenburg.

Dr. **Julius Hoffmann's** Alpenflora für Alpenwanderer und Pflanzenfreunde. Mit 283 farbigen Abbild. auf 43 Taf., meist nach

Aquarellen von Hermann Friese. In 2. Auflage mit neuem Text herausgegeben von Prof. Dr. K. Giesenhagen. Stuttgart '14, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. — Geb. 6 Mk.

Das Buch ist für den Alpenwanderer bestimmt, dem es das Erkennen der auffälligsten Pflanzenformen erleichtern soll. Ohne besondere botanische Kenntnisse vorauszusetzen, will es ihn in den Stand setzen, die wichtigsten Vertreter der schönen Alpenflora zu bestimmen. Dies wird durch eine große Zahl sehr guter farbiger Abbildungen erreicht, die meist nach Aquarellen von Hermann Friese hergestellt sind, sowie durch einen ausführlichen begleitenden Text, der für diese 2. Auflage von dem Münchener Botaniker Giesenhagen verfaßt ist. Ausgeschlossen sind die sehr selten vorkommenden Pflanzen sowie die, welche auch außerhalb der Alpen gewöhnlich sind; doch werden hier und da auch Ausnahmen gemacht. Ferner ist dem Zweck des Buches entsprechend darauf verzichtet worden, solche Pflanzen zu berücksichtigen, denen Erkennung dem Laien größere Schwierigkeiten macht, wie z. B. Vertreter der auch manchem Botaniker „unsympathischen" Familien der Umbelliferen, Kompositen, Gräser, Riedgräser usw. Immerhin ist aber z. B. von 4 neuen Tafeln eine den Gräsern gewidmet. Auf den übrigen dieser neuen Tafeln sind auch die auffälligsten Farne, Moose, Lebermoose, und Flechten dargestellt. Die Beschreibungen und Bilder sind nach Familien angeordnet. Der Text, der mit großer Sorgfalt, Sachkenntnis und Liebe hergestellt ist, enthält außer den Beschreibungen der Pflanzen auch Angaben über ihre Verbreitung, Umwelt, Lebensweise, ihren Nutzen, ihre Volksnamen sowie manche anderen wertvollen Notizen. Wir können das hübsche Buch, dessen Preis in Anbetracht der großen Zahl der farbigen Bilder als durchaus mäßig zu bezeichnen ist, jedem Alpenwanderer als wertvolles Ausrüstungsstück warm empfehlen. Miehe.

— —

Dr. **H. Brunswig,** Die Explosivstoffe. Einführung in die Chemie der explosiven Vorgänge. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. Band 333 der „Sammlung Göschen". kl. 8°, 158 Seiten mit 9 Abbildungen und 12 Tabellen. Berlin und Leipzig 1914. G. J. Göschen'sche Verlagsbuchhandlung m. b. H. — In Leinwand geb. 90 Pf.

Die vorliegende kleine Schrift besitzt gerade jetzt, wo die Explosivstoffe inmitten unseres Erdteiles ihre verheerenden Wirkungen in furchtbarster Weise ausüben, ein besonders aktuelles Interesse. Sie eignet sich für alle die, die mit den Grundtatsachen und -theorien der Chemie bekannt sind, und wird sich unter ihnen zu den alten noch viele neue Freunde erwerben. Denn sie arbeitet, ohne die Praxis zu vernachlässigen, die theoretischen Grundlagen der Explosionsvorgänge sorgfältig heraus, eine Aufgabe, zu deren Lösung Brunswig als Verfasser des Bandes „Explosivstoffe" in Bredigs „Handbuch der angewandten physikalischen Chemie" besonders befähigt erscheint. Die Darstellung ist im allgemeinen klar und sachgemäß, nur hätte vielleicht ein etwas reichlicherer Gebrauch von Abbildungen und Diagrammen gemacht werden können. Jedenfalls kann das Büchlein in jeder Hinsicht empfohlen werden.
Berlin-Lichterfelde W 3. Werner Mecklenburg.

Ježek, B., Aus dem Reiche der Edelsteine. gr. 8°. 171 p., 8 Bilderbeilagen und 8 Textfig. Prag 1914. E. Weinfurter. — Preis 3 Kronen.

Es handelt sich um den Wiederabdruck von 13 Feuilleton-Artikeln, die seit Oktober 1912 in der Prager Tageszeitung „Union" veröffentlicht waren. Für den Fachmann bringen sie nichts Neues. Die Mehrzahl der Artikel behandelt böhmische Edelsteine und Halbedelsteine. Im Vordergrunde der Behandlung stehen weniger naturwissenschaftliche als ökonomische und historische Daten. K. Andrée.

Hägglund, E. (Stockholm), Hefe und Gärung in ihrer Abhängigkeit von Wasserstoff- und Hydroxylionen. Sonderausgabe aus der Samml. chem. u. chem.-techn. Vorträge, Band 21. Verl. von Ferd. Enke, Stuttgart. — Preis 1,50 Mk.

Der Verfasser behandelt im wesentlichen den Einfluß von Säuren und Basen auf die alkoholische Gärung. Er unterscheidet dabei, wie das jetzt seit den bahnbrechenden Arbeiten E. Buchners allgemein üblich ist, zwischen zellfreier Gärung und solcher, die mit lebender Hefe vorgenommen wird.

Der Hauptwert der Veröffentlichung liegt in der Wiedergabe der anscheinend sehr gewissenhaft vom Verfasser selbst systematisch ausgeführten Versuche. Ihr geht eine ziemlich vollständige Zusammenfassung der bisher auf diesem Gebiet gezeitigten Ergebnisse voraus, sowie ein kurze Betrachtung über die allgemeine Dynamik der Gärung und der Giftwirkung.

Die eigenen Untersuchungen bestätigen in der Hauptsache die alten Befunde, daß sowohl die H- wie die OH-Ionen bereits in sehr geringer Konzentration einen großen Einfluß auf die Gärtätigkeit ausüben. Dieser ist je nach der Konzentration und Eigenart der Säure hemmender oder anregender Art. Dabei kommt es nicht allein auf die Konzentration der H-Ionen an, sondern auch den Anionen kommt eine spezifische Wirkung zu, die z. B. bei der Oxalsäure, Salizylsäure und Phosphorsäure besonders auffällig ist. — Bei den Alkalien überwiegt der hemmende Einfluß auf die Gärtätigkeit.

Von dem Einfluß der H- und OH-Ionen auf die Gärtätigkeit ist der auf die Hefeentwicklung, d. h. das Wachtum der Zellen, scharf zu trennen: Es kann bei starker Hemmung der Gärtätigkeit nur ein geringer Einfluß auf das Wachstum vorhanden sein und umgekehrt. — Alkalien

wirken, wie der Verfasser nachweisen konnte, ausschließlich schädlich auf die Hefeentwicklung.

Den besprochenen Einfluß der H- und OH-Ionen auf die Gärungsenzyme führt der Verfasser auf eine chemische Umsetzung zurück, wobei die Enzyme als Ionen fungieren.

Dr. Herm. Mengel.

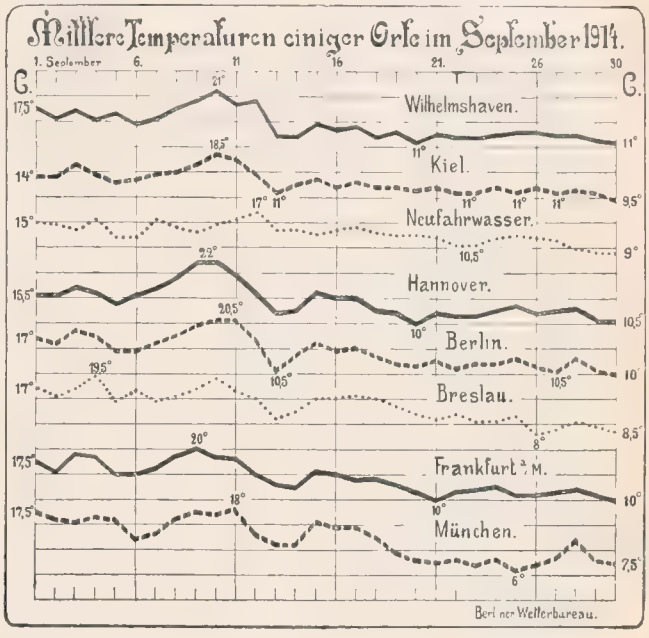
Die Ansiedlung von Europäern in den Tropen. Schriften des Vereins für Sozialpolitik, 147. Bd., 1. bis 4. Teil. München und Leipzig, 1912—1914. Duncker und Humblot.

Im Jahre 1910 beschloß der Verein für Sozialpolitik die Vornahme einer Erhebung über die Ansiedlung von Europäern in den Tropen, wobei besonders auf die Frage einzugehen war, ob sich die weiße Rasse in den Tropen dauernd zu erhalten vermag. Bisher wurden vier Hefte der Schriften des Vereines ausgegeben, die diesen Gegenstand behandeln. Das 1. Heft enthält den Bericht der im Jahre 1908 unter Führung des ehemaligen Unterstaatssekretärs Dr. v. Lindequist nach Ostafrika entsandten Kommission; Heft 2 unterrichtet über die Zustände in Mittelamerika, auf den kleinen Antillen, sowie in Niederländisch-West- und Ostindien; Heft 3 enthält Aufsätze über Natal, Rhodesien und Britisch-Ostafrika; Heft 4 behandelt Britisch-Kaffraria und seine deutschen Siedelungen. Die von verschiedenen Autoren geschriebenen Abschnitte stützen sich auf mehr oder minder reiches Tatsachenmaterial. Beim Lesen der Berichte gewinnt man den Gesamteindruck, daß die europäischen Ansiedler überall in den Tropen mit den Widerwärtigkeiten des Klimas schwer zu kämpfen haben. Im wirtschaftlichen Konkurrenzkampf sind sie als Unternehmer den Farbigen freilich überlegen und vermögen nennenswerte Erfolge zu erzielen, während andererseits so gut wie nirgends in den Tropen ein Bedürfnis nach einer weißen Arbeiterbevölkerung vorhanden ist; im Gegenteil, eine solche könnte den Wettbewerb mit den Eingeborenen nicht bestehen. — In den britischen Kolonien in Afrika haben sich die Weißen als Rasse erhalten, die Kreuzung mit Farbigen ist dort nicht von Belang. In den mittelamerikanischen Ländern sowie in Ostindien findet jedoch legitime und freie Vermischung der Weißen und Farbigen statt, und wo nicht ein beständiger Nachschub von Kolonisten aus der Heimat stattfindet, geht die weiße Rasse in der Eingeborenenbevölkerung auf.

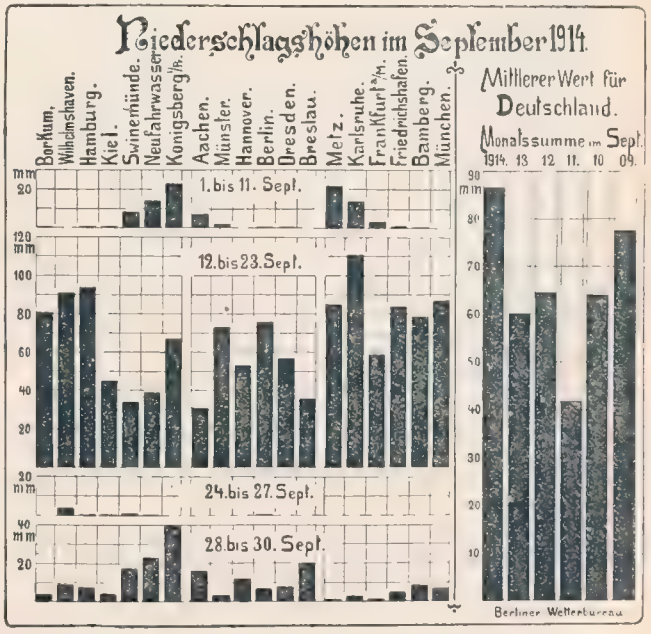
H. Fehlinger.

Wetter-Monatsübersicht.

Während des diesjährigen **September** wechselte das Wetter in Deutschland mehrmals seinen Charakter. Anfangs war es überwiegend heiter, trocken und sehr mild; aber bald nach dem 10. stellte sich kühles, regnerisches, unfreundliches Herbstwetter ein, das mit einer mehrtägigen Unterbrechung bis zum Ende des Monats anhielt. In seinen ersten Tagen wurden noch im größten Teile des Binnenlandes sehr häufig 25° C. überschritten, **am 3., 6. und 7.** stieg das Thermometer **in Remscheid, am 9. in Halle, Dresden und Dahme** in der Mark **bis auf 30° C.** Auch die in der vorstehenden Zeichnung wiedergegebenen



mittleren Temperaturen lagen in dieser Zeit meistens über 15 und um den 10. September stellenweise sogar über 20° C. Zwischen dem 10. und 13. aber fand überall eine starke Abkühlung statt, die nach kurz vorübergehender neuer Erwärmung



sich bis gegen Ende des Monats langsam fortsetzte. Der Himmel war seit dem 11. überwiegend bewölkt. So oft er sich aber in den Nachmittagsstunden aufklärte, kühlte sich die Luft in der fol-

genden Nacht um so stärker ab. In der **Nacht zum 25.** sank das Thermometer **in Ilmenau und Lindau**, in der Nacht zum **26. in Erfurt bis auf den Gefrierpunkt, Ansbach** brachte es auf **einen Grad Kälte.**

Die mittleren Temperaturen des Monats kamen in Norddeutschland ihren normalen Werten meist sehr nahe, während sie im Süden beinahe einen Grad zu niedrig waren. Dagegen war die Zahl der Sonnenscheinstunden, infolge der geringen Bewölkung des Monatsanfanges durchschnittlich etwas höher als gewöhnlich; beispielsweise hatte Berlin im ganzen 166 Stunden mit Sonnenschein zu verzeichnen, 27 Stunden mehr als im Durchschnitt der 22 früheren Septembermonate.

Meßbare Niederschläge waren bis zum 11. September in Nordost- und Süddeutschland recht selten und blieben im Nordwesten sogar fast vollständig aus. Zu dem Mangel an Regen, durch den das Wachstum der Futterpflanzen und der Hackfrüchte sehr beeinträchtigt wurde, kamen seit dem 6. September den Erdboden noch weiter austrocknende östliche Winde hinzu. Erst nachdem am 12. in den meisten Gegenden ergiebige Regenfälle eingesetzt hatten, wurde der Boden zur Weiterführung der Herbstbestellung hinreichend gelockert.

Zwischen dem 12. und 23. wiederholten sich die Regenfälle in größerer oder geringerer Stärke fast täglich. Sie waren mehrmals von stürmischen Westwinden und stellenweise von Gewittern begleitet. Besonders wurde am **18. und 19.** das Gebiet **zwischen der unteren Elbe und Weser** von einem **schweren Nordweststurm und ungewöhnlich heftigen Regengüssen** betroffen, die vorübergehend zu einer **Sturmflut** führten. Bis zum Morgen des 19. wurden z. B. in Hamburg 66, in Cuxhaven 44, in Bremervörde 73 und in Wilhelmshaven 33 mm Niederschlag gemessen.

Nach wenigen ruhigeren und im allgemeinen trockenen Tagen traten am 28. September an der Nordküste abermals Weststürme ein und gingen wieder in den meisten Gegenden Regenfälle hernieder, die zuletzt besonders östlich der Oder ergiebig waren. Die Niederschlagsumme des ganzen Monats belief sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 86,5 mm, während die gleichen Stationen in den früheren Septembermonaten seit 1891 nur 62,5 mm Regen geliefert haben.

* * *

Die allgemeine Anordnung des Luftdruckes in Europa wies mehrmals so bedeutende Druckunterschiede auf, wie sie im ersten Herbstmonat nicht sehr häufig vorzukommen pflegen. In seinen ersten Tagen zogen mäßig tiefe Barometerdepressionen von Nordskandinavien ins Innere Rußlands hinein, während ein ziemlich hohes Maximum von Westeuropa in etwas südlicherer Breite nachfolgte. Zwischen dem 12. und 15. September aber erschienen auf dem Nordmeer rasch hintereinander mehrere außerordentlich tiefe Minima und drangen in Begleitung stürmischer Winde eilends südostwärts vor. Noch tiefer war ein neues Minimum, das am 18. September von Schottland nach der südlichen Nordsee und Ostsee eilte. Nachdem sodann wieder ein umfangreiches Hochdruckgebiet von West- nach Mitteleuropa vorgedrungen war, traten am 27. und 28. auf der skandinavischen Halbinsel wiederum sehr tiefe Minima auf, die in Deutschland abermals stürmisches, regnerisches Wetter herbeiführten.

Dr. E. Leß.

Anregungen und Antworten.

Dr. **P. W.** in **G.** In A. Berg, Geographisches Wanderbuch (Prof. Dr. Bastian Schmid's Naturwissenschaftliche Schülerbibliothek Bd. 23 — B. G. Teubner, Leipzig 1914, Preis geb. 4 Mk.) findet sich auf S. 110—116 eine ausführliche Anleitung zur Herstellung von Reliefs auf Grund der Maße der Meßtischblätter aus einer Grundlage von übereinandergeschichteten Papp- bzw. Holztafeln und Ausfüllung der Zwischenräume mit Modelliermasse. Eine Grundlage aus Holz bzw. Pappe ist nicht zu entbehren, da Plastilin ziemlich teuer ist. Es ist aber die beste Modelliermasse, da Töpferton leicht Risse bildet; er trocknet allerdings schneller als Plastilin. Dieses ist in sehr guter Qualität von Günther Wagner, Hannover, unter dem Namen „Nakiplast", das Kilogramm zu 1,60 Mk. in verschiedenen Farben zu beziehen.

Um das teure Plastilin immer wieder verwenden zu können, wird empfohlen, nach dem farbigen Holz-Plastilin-Modell ein Gipsmodell für dauernde Erhaltung zu formen, wozu P. Groß eine Anleitung gibt in der ausgezeichneten Zeitschrift: „Die Arbeitsschule", Monatsschrift des deutschen Vereins für Knabenhandarbeit und Werkunterricht (Verlag Quelle & Meyer, Leipzig. — Bezugspreis jährlich 3 Mk.). Der sehr lesenswerte Aufsatz ist betitelt: „Werkarbeit und Werkstattübungen im Dienste des erdkundlichen Unterrichts" (Jahrgang 1914, Heft 6). Auch die Bemalung des Reliefs nach geologischen Gesichtspunkten ist bei Berg und Groß eingehend geschildert. Ferner ist zu erwähnen ein Aufsatz von Reisig, Modellieren im geographischen Unterricht (Die Arbeitsschule, Jahrg. 1912, Heft 7/8). Dr. G. Hornig.

M. H. Die übersandten Käfer ließen sich leicht bestimmen als *Tribolium ferrugineum* Fabr., aus der Familie der Tenebrionidae, wohin Tenebrio molitor = Mehlkäfer gehört. Sie leben an schimmeligen Hölzern, in verschiedenen Spezereien und altem Brot. F. Hempelmann.

Inhalt: v. Bilguer: Die afrikanische Wasserfrage. Frank: Die Bedeutung der Astrophotographie. — **Einzelberichte:** Bill: Über Crustaceen aus dem Voltziensandstein des Elsasses. v. Frimmel: Antike Samen aus dem Orient. Zenneck: Demonstration und Photographie von Strömungen im Innern einer Flüssigkeit. — **Kleinere Mitteilungen:** Hundt: Zwei lehrreiche Profile aus dem Frankenwald. Zwei Natururkunden. Wright: Neue petrographische Mikroskope. Sellheim: Eugenik. — **Bücherbesprechungen:** Diapositive zu H. Potonié's Entstehung der Steinkohle. Janson: Das Meer, seine Erforschung und sein Leben. Schaefer: Einführung in die theoretische Physik. Brohmer: Fauna von Deutschland. Knauer: Der Zoologische Garten. Weinberg: Die Kinder der Tuberkulösen. Zenetti: Die Entstehung der schwäbisch-bayrischen Hochebene. Ramsay: Moderne Chemie. Hoffmann: Alpenflora für Alpenwanderer und Pflanzenfreunde. Brunswig: Die Explosivstoffe. Ježek: Aus dem Reiche der Edelsteine. Hägglund: Hefe und Gärung in ihrer Abhängigkeit von Wasserstoff- und Hydroxylionen. Die Ansiedlung von Europäern in den Tropen. — Wetter-Monatsübersicht. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 1. November 1914. | Nummer 44.

Die Mammutflora von Borna.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. E. Werth.

Eins der schönsten und besterhaltenen Mammutskelette, die unsere naturhistorischen Sammlungen zieren, ist das durch große, stark gebogene Stoßzähne besonders ausgezeichnete des Museums für Völkerkunde zu Leipzig. Es stammt aus dem Diluvialgebiet südlich von Leipzig und wurde im Dezember 1908 in einer Ziegeleigrube im Wyhratale bei Borna ausgehoben. Der von Professor Felix (Veröffentlichungen des Städtischen Museums für Völkerkunde zu Leipzig, Heft 4, Leipzig 1912) ausführlich bearbeitete Fund ist deswegen noch von ganz besonderem wissenschaftlichem Interesse, weil sich mit ihm in derselben Fundschicht — einem grauen, sandigen Tone — neben einem Stück einer Renntierstange zahlreiche Pflanzenreste gefunden haben; diese mußten uns einen Einblick gewähren in die Vegetation, welche das Mammut bei Lebzeiten umgab, und aus welcher letzteres seine Nahrung entnahm. Ferner mußte die Untersuchung dieser Pflanzenreste über die wichtige Frage des Waldwuchses während der glazialen Phasen des Eiszeitalters Licht verbreiten und schließlich überhaupt einen wertvollen Beitrag liefern zur Geschichte der Pflanzenwelt unserer Heimat. Es ist daher mit Freuden zu begrüßen, daß diese wichtige pflanzenführende Fundschicht, die heute zum großen Teil abgebaut, im übrigen aber verschüttet und nicht ohne weiteres mehr zugänglich ist, durch einen der berufensten Fachleute eine eingehende und kritische Bearbeitung erfahren hat. C. A. Weber in Bremen hat die Resultate seiner Untersuchungen kürzlich (im 1. Hefte des XXIII. Bandes der Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen [Bremen 1914]) der Öffentlichkeit übergeben. Da nur eine möglichst sichere Einordnung derartiger Funde in die Glazialchronologie die Gültigkeit der aus ihnen für die Geschichte der Pflanzenwelt gezogenen Schlüsse gewährleistet, so sei mir im Anschluß an die Weber'sche Arbeit an dieser Stelle ein kurzes Eingehen auf die Bornaer Mammutflora mit besonderer Berücksichtigung des angedeuteten Punktes gestattet.

Der Hauptcharakter ist der Flora der Mammutschicht durch das Überwiegen der Moose gegeben, die stellenweise in solchen Mengen auftreten, daß man die betreffenden Lagen fast als sandigen Moortorf bezeichnen könnte. Die Moose werden daher auch die Physiognomie des Vegetationsbildes in der Umgebung der Fundstelle bestimmt haben. Vorwiegend aus *Hypnum vernicosum* und *H. intermedium* zusammengesetzte Mooswiesen werden die Wasseransammlung umsäumt haben, in der ihre Reste zusammen mit dem Mammutkadaver eingebettet wurden. Wie die genannten Arten verlangt auch die Mehrzahl der übrigen gefundenen Moose ähnliche Feuchtigkeitsverhältnisse und setzt ein sehr nasses, womöglich gelegentlich überschwemmtes Gelände voraus.

Von den Blütenpflanzen, deren Reste die Fundschicht lieferte, kommen unter gleichen Bedingungen vor: *Eriophorum Scheuchzeri*, *E. angustifolium*, *Carex rostrata*, *C. lasiocarpa*, *Ranunculus hyperboreus* und *Comarum palustre*, ferner auch wohl *Ranunculus acer* und *Coronaria flos cuculi*.

Daneben finden sich aber auch Reste von Pflanzenarten, die trocknere Standortsverhältnisse erheischen. Von Moosen sind hier zu nennen: *Distichium capillaceum*, *Desmatodon latifolius var. muticus*, *Tartula ruralis*, *T. aciphylla*, *Amblystegium serpens*, *Hypnum chrysophyllum*, *H. hamulosum*, *H. polygamum*, *H. protensum*, von Blütenpflanzen: *Salix polaris*, *S. herbacea*, *S. myrsinites*, *Silene inflata*, *Potentilla aurea*, *Arabis saxatilis* und *Armeria arctica*.

Es ergibt sich mit größter Wahrscheinlichkeit, daß die Umgebung der Mammutfundstelle aus Mooswiesen gebildet wurde „mit einem lückigen Bestande von Gräsern, Seggen und besonders von Wollgräsern . . ., die zeitweilig ziemlich naß und wahrscheinlich hier und da mit trockenen Bülten durchsetzt waren, auf denen Zwergweiden, vereinzelte Ericaceen und einige niedrige Blumenstauden in dem sie sonst überziehenden Moosrasen wuchsen".

Dazu kommt eine an Arten und Individuen geringe Zahl von Wasserpflanzen: *Nitella flexilis*, *Hypnum fluitans*, *Batrachium* spec., allenfalls auch *Hypnum examulatum*, *H. purpurascens* var. *rotae*, *Scorpidium scorpioides*, *Ranunculus hyperboreus*. Häufiger fanden sich die Steinkerne zweier *Potamogeton*-Arten: *P. pusillus* und *P. filiformis*, namentlich diejenigen des ersteren.

Was die wichtige Frage des Baumwuchses in jener eiszeitlichen Periode angeht, der die in der Mammutschicht abgelagerten Pflanzenreste entstammen, so können nach Weber auf solchen nur ein paar Pollenkörner von *Pinus*, sowie ein Stück abgerollte Rotföhrenborke hinweisen. Bei der guten Erhaltung und dem reichlichen Vorkommen von Pollenkörnern anderer Pflanzen scheint es undenkbar, daß Föhrenpollen in größerer, auf einen reichlichen Bestand des Baumes in der Gegend der Fundstätte weisenden, Menge in der Ablagerung vorhanden gewesen ist. Wenn nicht das gefundene Rindenstück — was bei seinem ab-

gerollten Zustande nicht unmöglich ist — gar aus einer älteren, bereits denudierten Schicht stammen sollte, so lassen die Tatsachen doch nur den Schluß zu, daß die Kiefer zur Zeit der Ablagerung der Mammutschicht nur ganz zerstreut in der Nähe der Fundstelle aufgetreten ist. Dasselbe gilt für die Beurteilung der wenigen Pollenkörner von *Betula*, die sich an mehreren Stellen des gebankten Teiles der Schicht fanden, wenn sie nicht überhaupt — was am wahrscheinlichsten deucht — auf strauchartige Birken wie *Betula nana* zu beziehen sind. Auch die spärlich aufgefundenen Pollenkörner von Weiden können kaum auf ausgedehntere höhere Weidengebüsche, wie sie noch im südlichen Westgrönland vorkommen, deuten und gehören mit größter Wahrscheinlichkeit den allein in Blattresten in der Fundschicht vertretenen Zwergweiden (*Salix polaris, S. myrsinites, S. herbacea*) an.

Wir gelangen mithin zu der Vorstellung, daß in bezug auf den Baumwuchs die Bornaer Gegend damals ein ähnliches Bild geboten haben muß, wie heute etwa die Gebiete der arktischen Baumgrenze. Daß diese, zumal diejenigen Europas, auch sonst eine ähnliche Zusammensetzung ihrer Vegetation erkennen lassen, zeigt Weber des weiteren ausführlich.

Fig. 1. Blatt von *Salix polaris* Wahlbg. $3^1/_1$ 1. (Original.)

Fig. 2. Frucht von *Potentilla aurea* L. 15 1. (Original.)

Fig. 3. Blatt von *Salix herbacea* L. $7^1/_2$ 1. (Original.)

Die Mehrzahl der Pflanzenarten der Fundschicht hat gegenwärtig eine sehr weite Verbreitung, die sich über die Arktis, das alpine Gebiet der gemäßigten Zone sowie das mitteleuropäische Tiefland erstreckt. Ihnen schließen sich einige Arten an, die klimatisch gemäßigte Gebiete bevorzugend nur unter günstigeren lokalklimatischen oder sonstigen Verhältnissen auch in der Arktis wie in den alpinen Lagen der gemäßigten Zone vorkommen: *Urtica dioica, Coronaria flos cuculi, Silene inflata, Carduus* oder *Cirsium*. Eine kleinere Zahl der gefundenen Pflanzenarten dagegen ist auf klimatisch enger umgrenzte Regionen beschränkt. Unter den hierher gehörenden Blütenpflanzen der Bornaer Fundschicht sind heute:

arktisch	alpin
Salix polaris	*Arabis saxatilis*
Ranunculus hyperboreus	*Potentilla aurea*
Armeria arctica	

arktisch-alpin
Eriophorum Scheuchzeri
Salix herbacea
Salix myrsinites.

Von diesen Pflanzen sind wohl am häufigsten in dem Fundmateriale die arktische *Salix polaris* — eine der bekanntesten Pflanzen aus glazialen Ablagerungen Europas — und die alpine *Potentilla aurea*, die mit Sicherheit bisher in glazialen Ablagerungen noch nicht angetroffen war. Beide können mithin als die charakteristischsten Blütenpflanzen der Mammutschicht von Borna gelten und sind in Fig. 1—3, zusammen mit der ebenfalls nicht seltenen *Salix herbacea* als Vertreter der heute arktisch-alpinen Gruppe, in ihren in der Fundschicht uns erhalten gebliebenen Teilen wiedergegeben.

Die Hauptcharaktere der Vegetation aus der Fundschicht sind nach dem Gesagten: „Baumlosigkeit oder größte Baumarmut, ein Vorherrschen indifferenter Typen, das Vorkommen einer Anzahl von Arten, die an arktische oder alpine Verhältnisse gebunden sind, und endlich das einiger, die nur unter günstigeren Umständen dort zu gedeihen vermögen. Vegetationen mit annähernd ähnlichen Charakteren begegnen uns gegenwärtig in dem arktischen Baumgrenzgebiete des nördlichen Norwegens und südlichen und südwestlichen Islands. In beiden Ländern treten in der im allgemeinen indifferenten Hauptmasse der Vegetation mehr oder minder reichlich arktische und arktisch-alpine Typen und daneben auch hier weniger, dort mehr einzelne Vertreter südlicherer gemäßigter Zonen auf." Daß die klimatischen Verhältnisse dieser genannten Länder nun nicht ohne weiteres auf die Nachbarschaft Bornas in jener eiszeitlichen Periode, der die pflanzenführende Ablagerung entstammt, zu übertragen sind, ergibt sich aus der kontinaleren Lage der Fundstätte an sich und der notwendigerweise zur Eiszeit noch dazu kommenden Verschärfung des kontinentalen Klimacharakters durch die Inlandeismasse. Das Klima war in Borna sehr wahrscheinlich ein ausgesprochen kontinentales und wir werden dort zu der in Rede stehenden Zeit kältere Winter und wärmere Sommer gehabt haben, als heute an der arktischen Westküste Norwegens und auf Island.

Unter dem Einflusse sehr kalter Winter blieben vielleicht auch während eines großen Teiles des Sommers die Bodentemperaturen in geringer Tiefe unter dem physiologischen Minimum, das die tiefer reichenden Wurzeln von Bäumen zur ungestörten Ausübung ihrer Funktion nötig haben, während zugleich heftige und während der Vege-

tationszeit häufige Winde den Baumwuchs verkümmern ließen. Die bezeichneten beiden Faktoren beherrschen, wie Kihlmann auf der Halbinsel Kola nachgewiesen hat, an der dortigen arktischen Baumgrenze das gesamte Pflanzenleben. „Auf jeden Fall haben wir das Fernbleiben des Waldes in den Besonderheiten des mitteleuropäischen glazialen Klimas zu suchen", das sich von dem der Arktis und der Hochalpen, wenigstens zum Teil, durch den kontinentalen Charakter (ähnlich der arktischen und subarktischen Steppe) unterscheidet.

Unter solchem Klima lebte also bei Borna eine Pflanzenwelt, die sich vorwiegend aus Arten von weiter Verbreitung zusammensetzte, denen aber eine Anzahl von Formen beigemengt war, die heute zum Teil auf das arktische, zum Teil auf das alpine Gebiet beschränkt, teils aber diesen beiden gemeinsam sind. Dazu kommen einige Arten, die gegenwärtig das gemäßigte Klima bevorzugen und nur unter günstigeren Verhältnissen in die Arktis vordringen. „Baumwuchs fehlte oder war allerhöchstens durch vereinzelte Birken und Föhren in der weiteren Umgebung der Fundstätte vertreten". Wie weit sich diese baumfreie Zone vor dem Inlandeisrande südwärts erstreckte, wie breit mit anderen Worten der „Tundragürtel" vor dem Landeise gewesen ist, läßt sich erst nach der folgenden Feststellung des geologischen Alters der Bornaer Fundschicht angeben.

Die „altalluviale" Talterrasse der Wyhra, in deren Liegendem sich die tonige Mammutfundschicht von Borna befindet und die sich auf der linken Talseite des Flusses von oberhalb Plateka über Borna bis gegenüber Witznitz erstreckt, ist topographisch im allgemeinen schlecht ausgeprägt und fügt sich fast als sanfte Abdachung zwischen Diluvialplateau und Talaue ein. Von letzterer ist sie (vgl. Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte Sachsens, Sektion Borna-Lobstedt, S. 42) wenigstens lokal durch eine ausgesprochene, etwa 2 m hohe, Böschung abgegrenzt, ihre Grenze gegen den Abfall des Diluvialplateaus dagegen scheint nirgends deutlich ausgeprägt zu sein. Man könnte daher zunächst Zweifel an der Reellität dieser Terrasse als eines selbständigen Gebildes hegen und sie einfach als sehr sanft geböschten Abfall des Diluvialplateaus auffassen.

Ihre Selbständigkeit ergibt sich jedoch aus ihrem petrographischen Charakter. Die Terrasse besteht aus einem sandigen Lehme, der in bräunlichen, gelblichen und grauen Lagen wechselnd sowie durch kiesige Streifen im ganzen horizontal geschichtet erscheint und nur in der Nähe des Gehänges des Diluvialplateaus und wo kleine Talfurchen die Terrasse durchschneiden, gröberes, offenbar aus dem Höhendiluvium abgeschwemmtes Material enthält. So hebt sich die Terrasse selbst wie auch ihre Unterlage, die blaugrauen, sandigen (bis ca. 3 m Mächtigkeit erreichenden) Tone der Mammutschicht, deutlich als selbständiges Gebilde von den Schottern und dem Geschiebelehm des anstoßenden Diluvialplateaus ab. (Wie schon eingangs erwähnt, ist die Fundstelle durch den Abbau des Tones zu Ziegeleizwecken stark zerstört; die Terrasse ist hier nur noch in wenigen Teilen erhalten und alles tiefer liegende verstürzt, verschüttet und verwachsen. Ich bin daher Herrn Ziegelmeister Pfeil zu ganz besonderem Dank verpflichtet, daß er bei meinem Besuche die große Mühe nicht scheute, unter Benutzung eines der alten Schurfe Prof. Weber's, das Profil bis in die pflanzenführenden Mammuttone hinein wieder aufzugraben und mir so einen vollen Einblick in die Lagerungsverhältnisse zu gewähren.) Es ist für unsere Frage gleichgültig, ob wir uns die „altalluviale" Terrasse im wesentlichen durch den Hauptfluß des Tales entstanden denken oder sie der Hauptsache nach auf die kleinen periodischen Rinnsale zurückführen wollen, die seitlich vom Plateau herabkommen und ihre Schuttmassen in das Haupttal vorschieben.

Wesentlich ist, daß die Terrassenlehme und die sie unterlagernden Mammuttone erst zur Ablagerung gelangen konnten, nachdem in die älteren Schotter und den überlagernden Geschiebelehm die Talfurche der Wyhra eingeschnitten worden war. Es müssen daher die Terrassenlehme und die Mammutschichten in ihrem Liegenden wesentlich jünger sein, als der Geschiebelehm, von dem die Altersbestimmung am vorteilhaftesten auszugehen hat.

Dieser Geschiebelehm ist in weiter Ausdehnung, wie die Kartenblätter der sächsischen geologischen Landesaufnahme dartun, von einer zusammenhängenden Decke von Löß oder Lößlehm überspannt und wird allgemein als Grundmoräne der vorletzten Eiszeit angesehen. Es liegen keinerlei Anhaltspunkte vor, welche ihn einer (noch) älteren Eiszeit zuweisen ließen, unbekümmert darum, welcher nordischen Vereisung wir die weiteste Ausbreitung nach Süden zuschreiben wollen. Außerdem befinden wir uns an der Fundstätte von Borna ganz zweifellos weit südlich der Maximalgrenze der Ablagerungen der letzten, mit der Würm-Vereisung im Alpenvorlande zu parallelisierenden, Eiszeit. Als Grenze dieser letzten nordischen Vereisung in dem Gebiete nördlich von Leipzig gilt gemeinhin — vor allem auch nach dem Kartierungswerke der Kgl. Preußischen Geologischen Landesanstalt — im wesentlichen der Endmoränenzug, der von Burg bei Magdeburg über Belzig, Dahme, Spremberg usw. verlaufend den Höhenrücken des Fläming und des Niederlausitzer Grenzwalles krönt. Hierbei soll es jedoch nicht ausgeschlossen sein, daß der letzteiszeitliche Gletscher gelegentlich noch mit seinem Rande um weniges diese Linie überschritten hat ohne eine markante Moräne aufzuschütten. Unmittelbar südlich des genannten Endmoränezuges, dessen nähere Beschreibung zugleich mit einer Begründung seines Charakters als Jung-Endmoräne ich früher (Zeitschrift für Gletscherkunde, Bd. II, 1912, S. 250—277)

gegeben habe, treffen wir in den Braunkohlentagebauen der Senftenberger Gegend auf die erste viele Meter tief verwitterte Grundmoräne (Geschiebemergel), wie sie für das ältere Glazial als bezeichnend und charakteristisch gilt.

Nicht berührt wird aber hiervon ein Endmoränenzug, der das Plateau von Gräfenhainichen durchzieht und sich gegen Westen und Nordwesten über die Gegend von Köthen und Kalbe ins Magdeburgische fortzusetzen scheint und den ich (a. a. O.), in Übereinstimmung mit mehreren anderen Autoren, wegen bestimmter morphologischer Eigentümlichkeiten als „zerschnittene Jungmoräne" ebenfalls noch der letzten Vereisung zurechnen zu müssen glaube. Sei dem aber wie ihm wolle, soviel steht für jeden im norddeutschen Tieflande sich auskennenden Glazialforscher fest, daß der weiter südlich folgende Moränenzug, der gleich westlich und nördlich von Leipzig teils in wallförmiger Gestalt, teils als vielkuppiges Hügelgelände erscheint, und der nach Osten weiter über die Gegend nördlich von Dresden bis nach Kamenz zu verfolgen ist, dem älteren Glazial zugerechnet werden muß. Eine Zuweisung dieses Endmoränenzuges zur letzten Eiszeit oder die Bezeichnung desselben als Grenzmarke des letzten Inlandeises bedarf einer ausführlichen Begründung und kann nicht durch einfache Behauptung geschehen, wie es R. R. Schmidt in seinem Werke „Die diluviale Vorzeit Deutschlands" mit Bezug auf die hochwichtige paläolithische Station von Markkleeberg bei Leipzig versucht.

Dieser zuletzt bezeichnete sog. Taucha'er Moränenzug nun grenzt im Norden das Geschiebelehm- und Lößplateaugebiet ab, welches sich südlich und südöstlich der sächsischen Hauptstadt ausdehnt und auch die Fundstätte der Bornaer Mammutflora umfaßt.

Steht so die Zuweisung des Bornaer Geschiebelehms zur vorletzten — der alpinen Riß-Eiszeit zu parallelisierenden — Vereisung außer Frage, so wird dieses noch durch die nähere Altersbestimmung des in seinem Hangenden befindlichen, sehr häufig von ihm aber durch ein deutliches Denudationsgebilde, eine sog. „Steinsohle" getrennten, Lößes oder Lößlehmes noch bekräftigt. Dieser Löß fügt sich durch seine Beschaffenheit und seine Verbreitung der allgemeinen Lößdecke des norddeutschen Randdiluviums, die allgemein als ‚jüngerer Löß' auf die Hauptlößablagerung zurückgeführt wird, ein, und keinerlei Anhaltspunkte gestatten seine Zuweisung etwa zu einem „älteren Löß".

Dieser (jüngere) Löß nun ist, wie ich verschiedentlich auseinandergesetzt habe, und wie es auch der fast allgemein heute herrschenden Ansicht entspricht, seiner Entstehungszeit nach in das Maximum der letzten (Würm-)Vereisung zu verlegen: „Das Fehlen des Löß in dem ausgedehnten Gebiete der zweifellos jungglazialen Ablagerungen und Oberflächenformen (größter Teil Norddeutschlands, Dänemark, Schweden, Finnland und nordwestliches Rußland) zwingt uns die Vorstellung auf, daß seine Ablagerung vor dem definitiven Rückzuge des letzten Inlandeises vom Maximalstande seiner Ausdehnung vollendet gewesen war. Die allgemeine Lößbedeckung der (älteren) Moränen am Saume des Glazialdiluviums läßt den Löß jünger erscheinen, als die vorletzte (weiter ausgedehnte) Vereisung. Sein vollständiges Fehlen aber in den Untergrundschichten der jüngsten Moränen trotz der zahllosen bekannten Interglazialprofile schließt seine Bildung in der letzten Interglazialzeit aus. Es bleibt damit für die Ablagerung des jüngeren Löß nur der Höhepunkt der letzten Eiszeit übrig. Hiermit im Einklang steht die im Löß auftretende Fauna von (eiszeitlichem) arktisch-kontinentalem Gepräge (*Elephas primigenius, Rhinoceros tichorrhinus, Ovibos moschatus, Rangifer tarandus, Equus caballus* usw.) sowie die Tatsache, daß die im Löß gefundenen menschlichen Artefakte denen der sicher (im lokalen Sinne) nacheiszeitlichen Magdalénienkultur bereits außerordentlich ähneln" (Werth, Die äußersten Jugendmoränen in Norddeutschland . . ., Zeitschr. f. Gletscherkunde, VI, 1912, S. 276).

Das würmeiszeitliche Alter des Löß schließt aber ein, von Weber befürwortetes, riß-würminterglaziales Alter der die Mammutschicht bedeckenden — fossilfreien — Terrassenlehme aus. Denn diese Terrasse müßte dann, ebenso wie das Diluvialplateau mit seiner Rißmoräne nebenan, eine Lößdecke tragen, die aber (abgesehen von gelegentlichen verschwemmten — und auch von Weber ausdrücklich als solche erkannten — Partien) durchaus fehlt. Es muß damit die Terrasse selbst unbedingt jünger oder frühestens gleich alt sein mit dem Maximalstande des jüngsten (Würm-)Eises, dessen Rand ca. 65 bzw. 100 km weiter nördlich lag. Das unmittelbare Liegende der Terrassenlehme, die Mammuttone mit ihrer glazialen Flora und Fauna, werden damit schwerlich in eine frühere Phase als die beginnende letzte Eiszeit verlegt werden können. Die Zeit ihrer Bildung ist getrennt von dem ungefähren Maximum — wir befinden uns in Borna nur noch 49 km von der Südgrenze der nordischen Geschiebe — der vorletzten (Riß-)Eiszeit, die durch den Geschiebelehm des Diluvialpleteaus repräsentiert wird, durch die zur Ablagerung der „jüngeren diluvialen Schotter" im Liegenden des Mammuttones und zum vorherigen Einschneiden des Wyhratales notwendige Zeit. Hierfür würde das Ausgehende der Riß-Vereisung und das Riß-Würm-Interglazial zur Verfügung stehen.

Die „altalluviale" Terrasse des Wybratales bei Borna ist damit gleichaltrig den früher gleichfalls als „Altalluvium" bezeichneten Terrassen in den Urstromtälern Norddeutschlands, die zum Teil in unmittelbarer Beziehung stehen zu den Maximal- und den Rückzugsmoränen der letzten (Würm-) Eiszeit. Legen wir großen Wert auf die vom Inlandeise ausgehende Stauwirkung auf die ihm von Süden entgegenfließenden Flüsse und bringen

damit in Zusammenhang die Aufhöhung des Talbodens der alten Wyhra, dessen Rest uns in der heutigen Terrasse erhalten ist, so werden wir geneigt sein, die Bildung dieser Terrasse, d. h. die Ablagerung der Terrassenlehme in das Maximum der letzten Eiszeit zu verlegen und die der unterlagernden fossilführenden Tone in das zugehörige Frühglazial. Führen wir die Ablagerung der Terrassenlehme aber auf irgendwelche lokalen (oder klimatischen?) Verhältnisse zurück, so kann sie ebenso gut in einer späteren Phase der letzten Eiszeit geschehen sein. Jedenfalls kann aber, dem Charakter seiner organischen Einschlüsse (Mammut, Ren) wegen der unterlagernde Ton seiner Entstehungszeit nach nicht diesseits des (Würm-) Spätglazials fallen. Seine Bildung fällt in die letzte Eiszeit, eine genaue Festlegung auf eine bestimmte Phase derselben wird nicht leicht möglich sein; nur einige Wahrscheinlichkeit spricht dafür, daß ihre Ablagerung in das letzte Frühglazial zu verlegen ist.

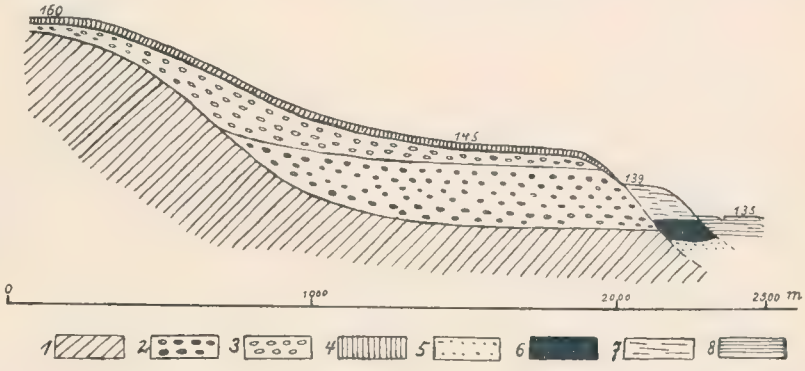


Fig. 4. Profil von der Plateauhöhe östl. Görnitz (a. d. Pleiße) im Südwesten gegen die Mammutfundstelle bei Borna (a. d. Wyhra) im Nordosten.
Längenmaßstab 1 : 25000. Höhenstufen in Meterzahlen angegeben.
1 Tertiär (Oligozän); 2 altdiluviale Kiese; 3 Geschiebelehm; 4 Lößlehm; 5 jüngerer diluvialer Schotter; 6 blaugrauer, sandiger Ton (Mammutschicht); 7 sandiger Lehm (Terrassenlehm); 8 Aulehm usw.

Wir können uns die Vorgänge während des Diluviums in der Gegend von Borna an der Hand des Profiles (Fig. 4) und des folgenden Schemas klar machen, wobei ich die altdiluvialen Schotter, da sie in der Gegend südlich von Leipzig nicht nur nordisches bzw. nördliches Material führen, sondern vielfach auch Geschiebelehm-Bänke, Schmitzen und -Nester einschließen, als glaziale bzw. fluvialglaziale Bildung auffasse.

Terrasse nicht durch organische Einschlüsse einwandfrei erwiesen ist. Nun ist aber nach den obigen Ausführungen der nichtinterglaziale Charakter dieser Terrasse schon durch den Mangel einer Lößdecke darauf erwiesen. Letzt-(riß-würm-) interglaziale Ablagerungen verlangen eine Bedeckung durch die jüngste (Würm-)Moräne bzw. deren fluvialglaziale Äquivalente oder, außerhalb des Bereiches der letzten Vereisung — ich erinnere nur an das als älteste bekannte paläolithische Station Norddeutschlands berühmt gewordene Profil von Weimar-Ehringsdorf-Taubach —, durch den (jüngeren) Löß! Der Löß vertritt in seinem stratigraphischen Werte die Würmmoränen außerhalb des Bereiches der letzten Vereisung.

Die Feststellung des würmeiszeitlichen Alters der Fundschicht der Mammutflora von Borna läßt

Vorletztes (Mindel-Riß-)Interglazial { Talbildung in den oligozänen Ablagerungen.

Vorletzte (Riß-)Eiszeit { Aufschüttung der fluvioglazialen Hochterrasse (altdiluviale Schotter) und Bedeckung derselben mit Geschiebelehm.

Letztes (Riß Würm-)Interglazial { Einschneiden des Wyhratales in die Ablagerungen der Riß Eiszeit und Aufschüttung der „jüngeren Diluvialschotter".

Letzte (Würm-)Eiszeit
- Frühglazial { Ablagerung der Mammuttone;
- Hochglazial { Auffüllung des Tales durch die Terrassenlehme (Niederterrasse);
- Spätglazial { Wiedereinschneiden des Flusses in die Terrassenlehme und beginnende Ablagerung in der neuen Furche.

Postglazialzeit (Alluvium) { Definitive Bildung der heutigen Talaue, hauptsächlich durch Ablagerung des Aulehmes.

Die Möglichkeit eines würm-eiszeitlichen Alters der Mammutschicht von Borna hat auch Weber nicht ganz von der Hand gewiesen; er hält sie so lange für nicht ganz ausgeschlossen, wie die (bei rißeiszeitlichem Alter der Schicht naturgemäß) interglaziale Natur der „altalluvialen" uns ein Minimalmaß gewinnen für die Breite der baumfreien Zone am Rande des großen nordeuropäischen Inlandeises. Selbst wenn die aus den Resten des Mammuttones rekonstruierte, oben näher skizzierte, Vegetation während des allgemeinen Maximalstandes dieser Vereisung (siehe

oben) sich bei Borna ausgebreitet hätte, hätte sie sich noch in einem Abstande von ca. 100 km von der Eisfront befunden. Fällt aber die Ablagerung in das Früh- oder Spätglazinl, so wächst die Breite des baumfreien Gürtels beliebig, je nach der speziellen Phase im Vorrücken oder Zurückweichen des Landeises. Es ist klar, daß selbst bei einem baumfreien „Tundra"-Gürtel von nur 100 km Breite eine Vegetation von durchaus gemäßigt-klimatischem Charakter, wie sie unsere viel angefeindeten Interglazialprofile ergeben haben, nicht ohne ein ganz erhebliches Zurückweichen der Vergletscherung, von wirklich interglazialem Ausmaße, denkbar ist. Damit fallen aber die auf die floristischen Einschlüsse bezüglichen Bedenken, die man zugunsten einer Einheitlichkeit der Eiszeit gegen die Interglazialprofile erhoben hat.

Die Erdöl- und Asphaltlagerstätten im Unterelsaß.

[Nachdruck verboten.] Von Dr. **W. Wagner**, Straßburg.

In keinem Teil des Deutschen Reiches hat der Bergbau in den letzten Jahren einen so großen Aufschwung genommen wie in Elsaß-Lothringen. Jeder der drei Bezirke des Landes ist durch das Auftreten eines oder mehrerer nutzbaren Mineralien in größeren Mengen ausgezeichnet. Unter diesen nehmen in Lothringen die Steinkohle und die Eisenerze die erste Stelle ein; im Oberelsaß sind es die in jüngster Zeit aufgefundenen ausgedehnten Kalisalzlager, welche einen bedeutenden Bergbau entstehen lassen.

Wesentlich älter als der Bergbau auf Eisen, Kohle und Kalisalze ist die Gewinnung von Erdöl und Asphalt im Unterelsaß.

Das Gebiet, in welchem abbauwürdige Vorkommen von Erdöl und Asphalt bekannt geworden sind, liegt in der weiteren Umgebung von Sulz u. W. zwischen Hagenau und Weißenburg, vorzugsweise bei Pechelbronn, der Annexe von Lampertsloch. Von geringerer Bedeutung sind Dürrenbach, Biblisheim, die Waldreviere Oberstritten und Glaswinkel, Uhlweiler, Ohlungen und Schwabweiler. Der Asphalt wird ausschließlich bei Lobsann gewonnen.

Schon der Name des Ortes Pechelbronn, in elsässischer Mundart Bechelbronn oder auch Bachelbronn, deutet auf ein hohes Alter der Bekanntschaft mit dem Erdöl in dieser Gegend hin.

Zum erstenmal wird es erwähnt durch Wimpfeling, der im Jahre 1498 von dem schon seit vielen Jahren Verwendung findenden Bitumen spricht. Die erste zusammenfassende Arbeit über das Erdölvorkommen im Elsaß ist das 1625 von Joh. Volk verfaßte Buch: „Hanawischen Erdbalsams, Petrolei oder weichen Agsteins Beschreibung" usw. In jener Zeit wurde das auf einer Wiese bei Pechelbronn austretende Erdöl meistens als Arznei besonders für „podagrische Schmerzen" verwandt.[1]) Wegen seiner Unreinheit und Dickflüssigkeit diente es aber für gewöhnlich als Wagenschmiere, doch sollen die Landleute der Umgegend es auch auf Lampen gebrannt haben.

Der erste, welcher systematisch aus dem unreinen Erdöl durch Destillation Brennöl gewann, war der griechische Arzt Eryn von Erynniß, der im Jahre 1735 nach Pechelbronn kam. Ihm folgte 1742 de la Sablonnière, der eine Art Fabrik zur Reinigung des Erdöls errichtete und seit 1745 ging man dazu über, in Gruben das Erdöl bergmännisch auszubeuten.

Der Bergbau auf Öl, der seit 1785 in größerem Umfang von der Familie Le Bel betrieben wurde, erstreckte sich bis zu einer Tiefe von 90 m. Man fand etwa 10 verschiedene, an Öl reiche Sandlagen, und aus diesen wurde das Rohöl durch Auskochen gewonnen. Bei diesem Verfahren erzielte man aus den Ölsanden etwa 4 % Rohöl. Aus den Sandlagen traten mehrfach Ölquellen aus (das sog. Jungfernöl), die mitunter längere Zeit von großer Ergiebigkeit waren. So wurde beim Abteufen des Heinrich-Schachtes im Jahre 1873 83 m unter Tage eine starke Ölquelle angetroffen, die in 24 Stunden 15 cbm Öl lieferte. Seit 1884 ließen aber derartige Ölquellen stark nach und im Jahre 1888 wurde der Grubenbetrieb eingestellt.

Schon seit 1873, besonders aber seit 1880, ging man dann dazu über, das Öl durch Bohrlöcher zu gewinnen. Zunächst benutze man Handbohrer, die aber bald durch den maschinellen Bohrbetrieb ersetzt wurden, dem allein die großen Erfolge in der Petroleumproduktion zu verdanken sind.

Im Jahre 1888 wurde das noch immer unter der Familie Le Bel stehende Unternehmen in eine Aktiengesellschaft („Pechelbronner Ölbergwerke Aktiengesellschaft in Schiltigheim") umgewandelt, der sich bis 1906 drei weitere selbständige größere Firmen anschlossen. In diesem Jahre wurden durch den Direktor der deutschen Tiefbohr-Aktiengesellschaft in Nordhausen diese

[1]) Zu was das Öl sonst noch Verwendung fand, geht aus folgenden Worten Joh. Volk's hervor: „Für den Erbgrind ist das Öl unter den Bauren zu Lampertsloch und in den umbliegenden Dörffern ein gebräuchlich und gemein Mittel; bin auch der Meinung, daß es den Flöhen gar eine schlechte Nahrung oder Speise sein werde. — Für die Wandleuß mag gewißlich nichts besseres gefunden werden, so man die Örter, da sie sitzen, nur mit dem rohen Öl (wiewohl das gedestillierte besser darzu wäre) sonderlichen aber an den Betladen die Fugen bestreicht . . . .

4 Firmen zu einem Konzern unter dem Namen „Vereinigte Pechelbronner Ölbergwerke" zusammengeschlossen. Unter dieser Firma nahm nun die elsässische Erdölindustrie unter stetiger starker Steigerung der Produktion, worüber die am Schlusse befindliche Produktionstabelle Aufschluß gibt, einen großen Aufschwung.

Das Erdöl ist eine Flüssigkeit, oft mit reichlichem Gaseinschluß, die sich, wie wir später sehen werden, aus organischen Resten gebildet hat. Sie kann deshalb keine nur aus ihr bestehende Einlagerung in den Schichtgesteinen bilden, sondern braucht einen Träger in Gestalt eines porösen Gesteines, wie z. B. Sand oder Sandstein. Das Öl durchtränkt das Gestein wie Wasser einen Schwamm, und niemals, selbst bei den ergiebigsten Lagerstätten, haben wir uns das Ölreservoir als eine mit Öl gefüllte große Höhle vorzustellen. Je nach der Gestalt des porösen zur Ölaufnahme geeigneten Gesteins richtet sich auch die Gestalt der Erdöllagerstätte. Im Elsaß sind bei Pechelbronn die Träger des Öls Sand und Sandsteine, die zwischen Mergel geschaltet sind und zwar in Form langgestreckter, oft gebogener und sich gabelnder Lager, welche bei verhältnismäßig geringer Breite sich sehr in die Länge erstrecken und deshalb als Lagerschläuche bezeichnet werden. Damit sich ein Öllager bilden kann, bedarf es aber außer eines porösen Gesteins als Träger, eines Öl undurchlässigen Gesteins als einhüllender Körper. Diesen stellen im Elsaß vorwiegend graugrüne, seltener rote und schokoladebraune Mergel dar.

Betrachten wir nun kurz die geologische Geschichte des elsässischen Erdölgebietes.

Während ursprünglich Vogesen und Schwarzwald ein zusammenhängendes Gebirge bildeten, begann in der Tertiärperiode der Erde, insbesondere in der sogenannten Oligozänzeit, jener Vorgang, welcher zur Bildung des Rheintales führte. Durch ungleichmäßigen Druck teils aus Süden, teils aus Osten auf dieses Vogesen-Schwarzwald-Gebirge entstanden zahlreiche Risse in demselben. Gleichzeitig fand eine allmähliche Senkung des Gebietes der Rheinebene statt, die an den Rändern von Abbiegungen und Zerreißungen begleitet war. In diese, in der Richtung des jetzigen Rheintals sich erstreckende Vertiefung, die gegen Osten und zunächst auch gegen Norden und Süden geschlossen war, drang vom Westen, vom Pariser Becken her, etwa durch die Pfalzburger Mulde, das Meer ein.

Das Material, aus denen sich das Tertiär im Elsaß aufbaut, besteht aus verschieden gefärbten Mergeln, Tonen, z. T. bituminösen Mergelschiefern, Sanden und Kalksandsteinen, die mitunter ölhaltig sind, Konglomeraten und Kalksteinen. Dazu treten als Ausscheidungen des Meerwassers Anhydrit, Gips, Steinsalz und Kalisalze.

Wie bei der Mannigfaltigkeit in der Ausbildungsweise des Materials, ferner bei dem häufigen Wechsel, unter dem dieses auftritt, und endlich auf Grund der Versteinerungen zu erwarten ist, war das Meer nicht immer der Herrscher des heutigen Rheintalgebietes zur Tertiärzeit gewesen. Es müssen damals hier große Schwankungen geherrscht haben. Bald bedeckte ein seichtes Meer Teile der jetzigen rheinischen Tiefebene, bald vertiefte das Meer sich, so daß das ganze Land zwischen den Vogesen und dem Schwarzwald vom Meere bedeckt war. Ja das Meer tritt sogar zeitweise über die Gegenden hinaus, die heute von den Kämmen der Gebirge eingenommen werden. Dann wieder fanden Hebungen statt, die zu manchen Zeiten soweit gingen, daß der größte Teil des Gebietes völlig trocken lag. Einer solchen Hebung verdanken wir die Entstehung der Steinsalz- und Kalisalzlager im Oberelsaß. Besonders die Bildung mächtiger Süßwasserablagerungen, die als das jüngste Tertiärglied im Oberelsaß festgestellt wurden, kann nur durch eine starke Heraushebung des Rheintales und eine gleich darauf wieder eingetretene Senkung erklärt werden, wobei das Meer aber durch stehengebliebene Erhebungen davon zurückgehalten wurde, wieder Besitz von den früher eingenommenen Gebieten des Rheintales zu ergreifen.

Durch die zahlreichen Bohrungen und das Abteufen von Schächten auf Kalisalze gelang es B. Förster und W. Wagner, die mindestens 1700 m mächtigen Tertiärschichten im Oberelsaß einer geologischen Gliederung zu unterwerfen. Es lassen sich vier große Gruppen unterscheiden: Zu oberst bunte Süßwassermergel mit eingelagerten Sandsteinen, darunter graublaue und branschwarze Mergel und Sandsteine mariner Entstehung; unter diesen bunte und streifige, Gips, Anhydrit, Steinsalz und Kalisalze führende zumeist bituminöse Mergel, die ebenfalls zum größten Teil Bildungen des Meeres darstellen und zu unterst grüne und schwarze Mergel, die sich als ein Wechsel von Süß- und Meerwasserbildungen erwiesen haben. Durch einen versteinerungsreichen Schichtenkomplex sind die bunten und streifigen Mergel in zwei Salz führende Unterabteilungen getrennt, wobei die obere wenige Meter über der versteinerungsreichen Zone die Kalisalze enthält.

Diese Gliederung läßt sich in neuerer Zeit auch mit derjenigen des Tertiärs im Unterelsaß vergleichen, die von dem Geh. Bergrat Dr. L. van Werveke aufgestellt worden ist, der sich um die geologische Erforschung der elsässischen Erdöllager große Verdienste erworben hat.

Die Hauptträger des Öls sind im Unterelsaß die bunten und streifigen Mergel, die in ihrem oberen größeren Teil gewöhnlich als „Pechelbronner Schichten" bezeichnet werden. Während aber im Oberelsaß in ihnen Sandsteine fehlen und sie nur auf kürzere Zeit eine lokale Süßwasserbildung darstellen, im übrigen aber dem Meer- und Brackwasser ihre Entstehung verdanken, ist ihre Bildung im Unterelsaß unter einem dauernden Wechsel von Süß Brack- und Meerwasser vor sich gegangen.

Die gesamte Mächtigkeit der Pechelbronner Schichten beträgt nach den neuesten Untersuchungen etwa 475 m. Sie lassen sich in eine höher fossilarme und eine tiefere fossilreiche Zone trennen, wobei diese letztere vollständig der versteinerungsreichen Zone im Oberelsaß entspricht. Unterlagert werden die Pechelbronner Schichten von einer bis 100 m mächtigen roten Mergellage. die als die rote Leitschicht von großer Bedeutung für die Erdölbohrungen geworden ist. Sie gibt den Horizont an, unter dem kein Öl mehr zu erwarten ist.

Die Pechelbronner Schichten stellen einen Wechsel von tonigen Mergeln, Sanden und Sandsteinen dar und sind in der Art, wie sich die Gesteine verteilen, zur Aufnahme von Erdöl geeignete Bildungen. Es sind denn auch diese Sande und Sandsteine die eigentlichen Träger des Öls, und zwar geht aus den Versteinerungen, welche die abgebauten Ölsandlinsen bei Pechelbronn enthalten, hervor, daß diese, wie die sie unmittelbar umgebenden Mergel, Süßwasserbildungen sind. Ferner stellte sich heraus, daß die bituminösen Sandsteine stets Süßwasserschichten entsprechen, während die bituminösen Mergel mitunter auch mariner Abkunft sind. Im Oberelsaß, im Kalisalzgebiet, fehlen dagegen Sandsteinbildungen in den entsprechenden Schichten vollständig, die marinen z. T. salzführenden Mergel herrschen vor und hier treten infolgedessen keine Öllager, sondern nur bituminöse Mergel auf, die Bedingungen für die Entstehung von Öllagern war eben nicht vorhanden. Es finden sich im unterelsässischen Petrolgebiet zwar starke Salzwasser, aber keine Salzlager und im Oberelsaß zwar bitumenreiche Mergel, aber keine ölhaltigen Sande, so daß im Elsaß Salzlager und Erdöllager sich auszuschließen scheinen.

Wie nun die genauen Untersuchungen der Pechelbronner Schichten gezeigt haben, befinden sich die reichsten Öllager dort, wo Süßwasserschichten mit fossilreichen Schichten wechsellagern. Die Dicke der schlauchartigen Erdölflöze bei Pechelbronn, welche ringsum von einer dunkelen, bituminösen mit Braunkohle durchsetzten Mergelzone umschlossen sind, schwankt zwischen 0,3 und 2 m und steigt bisweilen bis 4, in einzelnen Fällen sogar bis 5 und 6 m. Die längsten Ölschläuche erstrecken sich 800 m weit und haben eine durchschnittliche Breite von 30 m. Sie entsprechen in ihrer Lage jedoch nicht der Streichrichtung der Schichten, sondern sind nur durch die Entstehungsverhältnisse bedingt, was das Aufsuchen der Ölschläuche sehr erschwert. Dazu kommt noch, daß besonders nach Ablagerung des Oligozäns, in der nächst jüngeren Periode des Tertiärs im Miozän, das Rheintal stark von Störungen betroffen wurde. Diese beschränkten sich nicht nur auf die Abbruchränder, sondern sie haben in mindestens ebenso starkem Maße — wie ich dies besonders in letzter Zeit bei den Aufschlußarbeiten im oberelsässischen Tertiär nachweisen konnte — auch den Untergrund der heutigen Rheinebene betroffen. Das Einfallen der Schichten ist im allgemeinen bei Pechelbronn mit 2° gegen den Rhein gerichtet, doch machen sich im einzelnen infolge der Störungen viele Abweichungen geltend.

Durch Herrn Ingenieur Tzschachmann wurden an der Hand zahlreicher Bohrlöcher 13 verschiedene Öllager über der roten Leitschicht bei Pechelbronn festgestellt, von denen die zwischen 58 und 191 m über derselben gelegenen Horizonte die reichste Ölführung aufwiesen. Die schwereren Öle finden sich häufiger in den tieferen Lagen, sie sind reich an Paraffin, so daß sie mitunter ein Verstopfen der Bohrlöcher hervorrufen. Nach der Schwere lassen sich mehrere Gruppen unterscheiden, deren spezifisches Gewicht zwischen 0,859 und 0,915 schwankt. Doch waren die im Schachtbetrieb gewonnenen Öle noch schwerer als diese durch Springquellen oder Pumpen erschlossenen.

Das Öl ähnelt am meisten dem pennsylvanischen und zeichnet sich durch einen hohen Asphaltgehalt aus, weshalb bei trockener Destillation ein bedeutender Koksrückstand bleibt.

Während die Bohrungen vor 1880 den Zweck hatten festzustellen, wohin der unterirdische Abbau sich wenden sollte um neue Lager zu erschließen, dienen die nach dieser Zeit unternommenen Bohrungen zur direkten Gewinnung des Petroleums selbst.

Die im Jahre 1881 nördlich vom Schachte Pechelbronn niedergebrachten Bohrlöcher ergaben, bis auf ein ölfündiges, schwach salzhaltige Wasser und Gas, welch letzteres so stark ausströmte, daß Herr Le Bel es in seinem Laboratorium jahrelang zu Heiz- und Beleuchtungszwecken benutzen konnte. Im April 1882 wurde dann durch das Bohrloch Nr. 146 in 138 m Tiefe eine Springölquelle erschlossen, die ungefähr 6 Jahre lang unausgesetzt täglich 200 Faß Öl lieferte.

Nicht immer tritt das erbohrte Erdöl als Springquelle auf, sehr oft muß es erst durch Pumpen zu Tage gefördert werden. Es beruht dieser Unterschied auf dem Gehalt an absorbierten Gasen, die zum größeren Teil aus Sumpfgas, zum kleineren aus ölbildenden Gasen und Olefinen bestehen. Die Gase entweichen beim Anbohren und treiben das Öl in die Höhe; wo der Gasdruck zum Emporbringen des Öles fehlt, muß der Pumpenbetrieb einsetzen. Gerade die Springquellen sind es, welche das elsässische Erdöl vorteilhaft von demjenigen von Oelheim in der Provinz Hannover unterscheiden, da sie von Wasser fast freies Erdöl heraufbringen.

Eines der ergiebigsten Bohrlöcher war das Bohrloch Nr. 186, das 1884 in 135 m Tiefe fündig wurde und mit 300 Faß pro Tag völlig ausreichte, um den damaligen Gesamtbedarf der Pechelbronner Ölraffinerie zu decken. Ganz besonders günstig gestalteten sich Bohrungen im Jahre 1886, in welchem Jahre die bedeutendsten

Springölquellen angetroffen wurden, so daß sich die Gesamtproduktion an Rohöl von 2874 Tonnen im Jahre 1885 auf 7168 Tonnen erhöhte. Heute sind diese reichen Springquellen als solche nicht mehr vorhanden, sie liefern jedoch als Pumpquellen immer noch große Ölmengen. Was die Produktion und Lebensdauer einer Ölbohrung betrifft, so herrschen die größten Differenzen. Manche sind nach dem Anbohren des Öllagers sofort sehr ergiebig, erschöpfen sich aber rasch, andere liefern pro Tag nur geringe Mengen Öl, halten aber oft mehrere Jahre lang an und versiegen ganz allmählich. Die zahlreichen Bohrungen erwiesen im nördlichen Teil des Pechelbronner Feldes, daß die in größerer Tiefe aufgefundenen Öllager auch Schläuche darstellen, die sich nahezu in der gleichen Richtung erstrecken wie die in früherer Zeit durch den Streckenbau erwiesenen Schläuche, daß dagegen nach Süden nach Dürrenbach, sich ausgedehnte Ölsandlager einstellen. Natürlich waren, in Anbetracht des schlauchförmigen Auftretens des Öles, nur ein verhältnismäßig geringer Teil der Bohrungen fündig geworden, ja nur 3% derselben erschlossen Ölquellen, die mindestens 30 Faß pro Tag lieferten.

Wie schon erwähnt, wurde südsüdwestlich von Pechelbronn bei Dürrenbach und Morsbronn das Vorkommen von Öl nicht in Schläuchen, sondern als Ölsandflöze nachgewiesen, von denen 4, die 5 m, 97 m, 258 m und 298 m über der roten Leitschicht gelegen, von abbauwerter Bedeutung sind.

Ferner wurden südlich von Pechelbronn bei Biblisheim und in den Waldrevieren Oberstritten und Glaswinkel (Glaswinkel liegt etwa 1,5 km südlich von Walburg) viele Bohrlöcher abgeteuft, die SSW—NNO streichende gute Öllager bei Biblisheim in 3, bei Oberstritten und Glaswinkel in 6 verschiedenen Horizonten über der Leitschicht ergaben. Die Breite des Öl führenden Streifens erkannte man bei Oberstritten zu 400 m.

Daß sich Ölvorkommen im Elsaß aber noch bedeutend weiter südlich finden, beweisen die über 10 km südsüdwestlich von Pechelbronn südlich der Moder niedergebrachten Bohrungen von Uhlweiler und Ohlungen. Bei Uhlweiler liegt das reichste etwa 50 m über der roten Leitschicht, bei Ohlungen-Ost wurde bei 80 m der reichste von 6 Ölhorizonten erwiesen, und bei Ohlungen-West war nur eine 45 m über den roten Mergeln gelegene Schicht produktiv.

Die Ergebnisse bei Uhlweiler und Ohlungen waren ziemlich günstig. Eine zeitlang tritt das Öl frei aus den Bohrlöchern aus, und diese liefern auch noch später durch Pumpbetrieb größere Mengen.

Merkwürdigerweise wurden aber in dem Gebiet zwischen Uhlweiler, Ohlungen und Dürrenbach keine abbauwürdigen Ölvorkommen erwiesen; auch ließ sich an der Ausbildung der Schichten erkennen, daß das Pechelbronner Feld von Norden her die ölbildenden Stoffe zugeführt bekam, während bei Uhlweiler die Anschwemmung der organischen Masse aus Westen erfolgte.

Einem anderen höheren geologischen Horizont als die bisher erwähnten Vorkommen gehört dasjenige von Schwabweiler, südöstlich von Pechelbronn an. In alter Zeit wurde hier wie in Pechelbronn Ölsand durch Schachtbetrieb, der bis 70 m Tiefe ging, gewonnen. Nachdem jedoch durch 50 Bohrlöcher in der Umgebung des Schachtes die weitere Abbauwürdigkeit des Lagers als ausgeschlossen erkannt wurde, kam der Grubenbetrieb bei Schwabweiler 1883 zum Erliegen. Hier bilden die Ölsande, zwischen Tone und Mergel eingeschaltet, jedoch keine Schläuche, sondern sie erstrecken sich als 2 m mächtige zusammenhängende Schichten über weite Flächen. In den Jahren 1897 und 1898 wurden drei neue Bohrungen niedergebracht, von denen aber nur eine Gas und in 351 m eine warme Salzquelle erbrachte. Öl wurde nicht gefunden.

Ebenfalls jünger als die Erdöl führenden Pechelbronner Schichten ist das Asphaltvorkommen von Lobsann Das Bergwerk liegt 3 km nördlich von Pechelbronn. Hier tritt, begleitet von Braunkohlenbildungen, in etwa 60 m Tiefe ein Süßwasserkalk auf, der in mehreren Bänken Asphalt führt, welcher seit etwa 120 Jahren abgebaut wird.

Das Hangende des Asphaltkalkes wird von einem Konglomerat gebildet, dessen Rollstücke durch einen groben und zähen Pechsand verbunden sind. Die Braunkohle entstammt teils einem Koniferenholz, teils ist sie aus Palmfasern gebildet, welch letzteres Auftreten als Nadelkohle bezeichnet wird. Sie ist reich an Eisenkies. Durch die Zersetzung desselben und das Hinzutreten von Magnesiasalzen entstand natürliches Bittersalz in langen, feinen, weißen Nadeln. Die Dicke der Asphaltbänke schwankt zwischen 1 und 2,5 m und erreicht stellenweise 5—10 m, nach der Verwerfung am Gebirgsrande zu sogar 25 m Mächtigkeit. Nach SO, in der Richtung auf das Dorf Lobsann hin, keilt der Asphaltkalk aus. Auch bei Pechelbronn wurde der diesem entsprechende Kalk gefunden, ist hier aber nicht mehr asphaltführend, so daß das Vorkommen nur als eine lokale Einlagerung aufzufassen ist. Der Asphalt, welcher ein mehr oder weniger festes Umwandlungsprodukt des Erdöls darstellt, ist sehr fest an den Kalk gebunden und kann deshalb nicht durch Auskochen entzogen werden. Der Bitumengehalt des Asphaltkalkes beträgt durchschnittlich 7—8% und steigt gelegentlich auf 18%. Spalten, die häufig in dem Asphaltlager aufgeschlossen wurden, führen vielfach dickflüssiges dunkles Erdöl. Der Asphalt dient teils als Asphaltmastix, teils wird aus ihm ein vorzügliches Schmieröl gewonnen.

Alle Erdölvorkommen liegen ausschließlich im Tertiär. Alle Versuche, es in anderen geologischen

Formationen in jener Gegend zu erschließen, haben keinen Erfolg gehabt und werden — wie wir noch sehen werden — keinen haben. Es ist deshalb das Petrolgebiet nach Westen hin durch die große Rheintalspalte begrenzt. Diese verläuft von Weißenburg, wenig östlich von Wörth über Merzweiler nach Mommenheim. Nach der Rheinebene zu verdecken zumeist alluviale und diluviale Bildungen das Tertiär, so daß hier keine sicheren Anhaltspunkte für neue Bohrversuche mit Aussicht auf Erfolg vorhanden sind.

Nicht nur von wissenschaftlichem Interesse, sondern auch von weitgehender praktischer Bedeutung ist die Frage der Entstehung der Öllagerstätten.

Noch im Jahre 1797 meinte der Kanonikus Ch. Kluk in Warschau, daß das Erdöl seine Entstehung der Fruchtbarkeit, die im Paradies geherrscht habe, verdanke. Der Erde sei damals Fett beigemengt gewesen, das sich infolge des Sündenfalles in die Tiefe der Erde verzogen und als Erdöl in Höhlungen angesammelt habe. In den letzten 60 Jahren sind zahlreiche Hypothesen und Theorien über die Entstehung des Erdöls aufgestellt worden. Die einen sehen das Urmaterial zur Bildung desselben in anorganischen Stoffen, die anderen in Pflanzen oder Mineralkohlen, wieder andere in Tieren und endlich welche in Tieren und Pflanzen. Heutzutage kann als sicher angenommen werden, daß das Erdöl sowohl tierischen als auch pflanzlichen Ursprungs sein kann, doch ist das animalische Material in den meisten Fällen maßgebend.

Die Vorgänge bei der Erdölbildung selbst sind zum Teil recht komplizierte. Die Bestandteile der organischen Reste, aus denen sich das Petroleum gebildet hat, sind in erster Linie Fettstoffe; untergeordnet sind in Rechnung zu ziehen Eiweißstoffe und Kohlehydrate. Nach dem Absterben des pflanzlichen und tierischen Materials werden zuerst Eiweiß und Zellstoff zersetzt und die widerstandsfähigen Fettstoffe im weitesten Sinne bleiben zurück. Die Umsetzung dieser in das Kohlenwasserstoffgemisch des eigentlichen Petroleums ist nach Engler-Höfer einer gewaltsamen Reaktion zuzuschreiben und nicht ein Gärungsprozeß, wie dies im ersten Stadium der Umwandlung der Fall ist. Starker Druck auch während langer Zeiträume genügt als Faktor nicht für den chemischen Abbau der Fette zu Erdöl. Es bedarf noch einer Erhöhung der Temperatur, die zwar nicht so hoch zu sein braucht, wie bei den Laboratoriumsversuchen (350°), sondern erheblich niedere Temperaturen können in langen Zeiträumen dieselbe Wirkung auf die Umsetzung ausüben. Wahrscheinlich haben wir es mit verschiedenen Temperaturen bei der Entstehung zu tun, worauf die Verschiedenartigkeit in der chemischen Zusammensetzung der Erdöle hinweist. Was den Druck anbelangt, so ist hierbei sowohl das Gewicht der überlagernden Schichten, als auch der durch Faltungen und Verwerfungen entstehende Seitendruck zu berücksichtigen.

Der ganz erstaunliche Ölreichtum in manchen Ländern setzt unbedingt eine sehr große Anhäufung von organischen Resten voraus. Diese kann entweder eine normale sein, oder aber ein katastrophaler Massenmord war die Ursache. In ersterem Falle haben wir es entweder mit koloniebildenden Tieren, wie z. B. Austern zu tun, oder die im offenen Wasser schwimmenden Tierleichen werden durch ständige Winde und Strömungen in einer Bucht zusammengetrieben. Der Wellenschlag trägt Sand herbei, bringt die Leichen zum Sinken und begräbt sie. Eine Schlammschicht, unter der die Umwandlung der Kadaver zu Erdöl stattfinden kann, schließt sie endlich völlig ab. So häufen sich am Grunde der Bucht Tierleichen an und zwar um so stärker, wenn das Gebiet sich in einer Phase allmählicher Senkung befindet.

Sind andererseits Änderungen in den Lebensbedingungen der Tiere so schnell erfolgt, daß eine Anpassung an die neuen Verhältnisse nicht mehr möglich war, so mußte dies einen Massenmord zur Folge haben. Auf diese Weise können durch untermeerische Vulkanausbrüche, Epidemien oder eine plötzliche starke Vermischung von Süß- und Meerwasser die ganze Tierwelt auf eine große Strecke hin vernichtet werden, wofür Beispiele aus der Gegenwart mehrfach bekannt geworden sind.

Wie haben wir uns nun die Bildung des Erdöls im Elsaß zu denken?

Andreä und nach ihm van Werveke sehen in den langgestreckten schlauchartigen mannigfach verzweigten Sandlagen die vielgestaltigen wechselnden Arme des Mündungsdeltas eines hier in das Meer sich ergießenden Stromes; und erklären die Mergel als Hochwasserabsätze in der angrenzenden Sumpf- und Lagunenlandschaft.

Die Erklärung, die van Werveke für die Bildung der Lagerstätten gibt, ist die folgende: In der weiteren Umgebung von Pechelbronn wechsellagern Süß- und Brackwasserschichten mit Meeresablagerungen, „während im allgemeinen ein Übergreifen der jüngeren über die älteren Schichten von Süden nach Norden stattfindet. Daß zugleich mit den Sanden Organismen, deren Reste noch erkennbar sind, verfrachtet wurden, hat die Beschreibung der Öllagerstätten gezeigt. Weit zahlreichere Organismen sind aber wohl vollständiger Zersetzung anheimgefallen. Sicher haben die wechselnden Einflüsse an der Grenze des Süßwassers und des Meerwassers ungünstig auf den Fortbestand tierischen Lebens eingewirkt, und die zugrunde gegangenen Organismen samt den durch die Flüsse gebrachten organischen Reste sind hier angehäuft worden und haben nach ihrer Einbettung das Erdöl geliefert. Bei Pechelbronn, wo wir Grund haben, den häufigsten Wechsel zwischen Süßwasser und Meerwasser anzunehmen, haben wir denn auch die zahlreichsten Ölhorizonte. Im

Faulsand, der die Reste umschlossen, hat die Zersetzung unter Wärmeentwicklung begonnen, diese hat, begünstigt durch die Länge der Zeit und die allmählich zunehmende Überdeckung, die weitere Umsetzung bis zur Rohölbildung gefördert. Noch heute sind die Umsetzungen nicht zum Abschluß gekommen, und durch sie erklären wir die ungewöhnlich hohen Temperaturen, die wir aus dem Erdölgebiet, insbesondere aus den erdölführenden Schichten kennen".

Auf Grund dieser Erklärung für die Entstehung des elsässischen Erdöls befindet sich also das Öl im Tertiär auf primärer Lagerstätte d. h. es ist gleichaltrig mit den Schichten, von denen es umschlossen wird.

Nach einer anderen Anschauung soll das Petroleum sich in älteren Formationen gebildet haben, nachträglich aus großer Tiefe auf Spalten in das Tertiär aufgedrungen sein und in Sanden und Sandsteinen desselber sich angesammelt haben. (Spaltentheorie.) Zwar ist es eine Tatsache, daß starke Zerreißungen das Tertiär nach seiner Ablagerung betroffen haben, sie werden auch hin und wieder eine Wanderung des Öles von einem Horizont zu einem anderen begünstigt haben, aber man müßte dann auch im Untergrund des Tertiärs, in den mesozoischen Schichten, Gesteine antreffen, welche durch Destillation Öl abgeben könnten. Diese Schichten müßten ferner besonders in den von zahlreichen Spalten durchsetzten Vorhügeln der Vogesen ölhaltig sein. Die Untersuchungen in dieser Hinsicht haben ein völlig negatives Ergebnis gehabt. Es wurden in den letzten Jahren Tiefbohrungen durch das Tertiär in die liegenden Schichten vorgenommen, die bis in den oberen Buntsandstein hinabgingen. In den mesozoischen Schichten fanden sich allerdings bitumenhaltige Schiefer und Kalksteine, aber die Bindung des Bitumens ist eine so innige, daß eine Entziehung auf anderem Wege als durch Glühen unmöglich ist. Einen weiteren Beweis für die Ursprünglichkeit des Bitumens in den tertiären Schichten sehe ich in dem reichen, zweifellos ursprünglichen Bitumengehalt der gleichaltrigen Mergel im Oberelsaß, die mehrere hundert Meter mächtig sind. Hier tritt nur selten auf Spalten Gas und wenig Petroleum auf. Die Bedingung zur Bildung von Erdölansammlungen in Gestalt von zur Ölaufnahme geeigneten Gesteinen sind hier eben nicht vorhanden. Tritt aber im Oberelsaß z. B. in den sog. „typischen Fischschiefern", die im Glaskölbchen erhitzt Öl abgeben, gelegentlich eine Sandlage auf, so ist diese stets von Erdöl durchtränkt.

Wenn auch einige hier nicht näher zu erörternde Momente für eine sekundäre Entstehung der elsässischen Erdölagerstätten sprechen mögen, so sind doch die angeführten Gründe so schwerwiegende, daß es als vollständig erwiesen gelten kann, daß sich das Erdöl im Tertiär auf ursprüngliche Lagerstätte befindet.

Es ist die Anschauung über die Entstehung der elsässischen Erdöllagerstätten auch von großer Bedeutung für die Praxis. Wenn man jetzt die „Spaltentheorie" als unbegründet abweisen kann, ist das Gebiet der Neubohrungen zwar nur ein verhältnismäßig beschränktes, man hat aber begründete Aussicht, in diesem günstige Funde zu erzielen.

Bis jetzt ist durch die Ergebnisse vor etwa 1800 Bohrungen die Ölführung im elsässischen Tertiär für ein Gebiet von rund 350 qkm nachgewisen worden.

Zum Schluß mögen die folgenden Zahlen einen Einblick in die geförderten Erdöl- und Asphaltmengen und deren Wert seit dem Jahre 1875 bzw. 1890 geben:

Erdöl

Fördermenge in Tonnen	Gesamtwert in Mark
1875 . . . 742	51 974
1880 . . . 1 053	108 231
1885 . . . 3 086	123 602
1886 . . . 7 689	550 883
1890 . . . 12 977	903 854
1895 . . . 15 439	738 940
1900 . . . 22 586	1 285 656
1905 . . . 21 128	1 162 040
1909 . . . 29 422	1 691 705
1911 . . . 43 748	2 615 000
1912 . . . 47 176	2 831 000
1913 . . . 49 584	

Asphalt

1890 . . . 1 148	13 776
1895 . . . 3 540	36 816
1900 . . . 6 988	59 389
1905 . . . 6 939	55 511
1909 . . . 3 987	39 870
1911 . . . 5 002	50 000
1912 . . . 5 161	52 000
1913 . . . 6 354	

Aus diesen Zahlen geht deutlich die bedeutende Steigerung der Erdölproduktion besonders in den letzten Jahren hervor.

Die Zahl der bei der Erdöl- und Asphaltgewinnung beschäftigten Arbeiter betrug im Jahre 1912 447, im Jahre 1913 516.

Einzelberichte.

Chemie. Neue Forschungen über Acetylcellulose. In der diesjährigen Hauptversammlung des Vereins Deutscher Chemiker in Bonn hielt Prof. E. Knoevenagel einen Vortrag, der die Ergebnisse seiner letzten Untersuchungen auf dem Gebiet der Acetylcellulose zusammenfaßte. Dieser seit kurzem zu zahlreichen technischen Zwecken (Herstellung von Films, künstlicher Seide, Zellu-

loidersatz, Lacke usw.) verwendete Stoff hat bisher zwar von technischen Gesichtspunkten aus eine rege Bearbeitung gefunden; seine wissenschaftliche Erforschung, die Aufklärung seiner Zusammensetzung und seiner Umwandlungen ist aber noch nicht über das Anfangsstadium hinausgekommen. Die Acetylcellulose wird bekanntlich aus Baumwolle gewonnen, indem man diese mit Essigsäureanhydrid unter Anwendung eines Katalysators behandelt. Als reaktionsbeschleunigende Substanzen werden Schwefelsäure und andere starke Säuren sowie saure Salze benutzt. Die Wirkung dieser Katalysatoren besteht nicht nur darin, daß sie den eigentlichen Vorgang der Acetylierung beschleunigen, sondern auch darin, daß sie eine „acetolytische" Aufspaltung des Cellulosemoleküls herbeiführen, d. h. einen Abbau, bei dem sich Essigsäureanhydrid an ätherartige Bindungen des Moleküls anlagert. Die „Acetolyse" der Cellulose erfolgt nach Knoevenagel in anderer Weise wie die „hydrolytische" Aufspaltung, die durch Säuren ohne Mitwirkung von Essigsäureanhydrid herbeigeführt wird. Beide Reaktionsarten führen über verschiedene Zwischenprodukte schließlich zur Dextrose und anderen Zuckern. Um Acetylcellulosen herzustellen, die sich von einem nur wenig abgebauten Cellulosemolekül ableiten, muß man die Acetolyse nach Möglichkeit zurückhalten, was sich durch Auswahl milde wirkender Katalysatoren erzielen läßt. Man erhält so technisch wertvolle Produkte, die aber verhältnismäßig schwer löslich sind und in dieser Hinsicht mit den entsprechenden Salpetersäureestern der Cellulose, den Schießbaumwollen, verglichen werden können. Man hat sich bemüht, die sog. chloroformlöslichen Acetylcellulosen durch leichter lösliche Produkte zu ersetzen, die also mit den Kollodiumwollen in Parallele zu setzen wären. Da die Kollodiumwollen weniger Stickstoff enthalten als die Schießbaumwollen, lag es nahe, durch Verringerung des Essigsäuregehalts, d. h. durch partielle Verseifung der chloroformlöslichen Acetylcellulose zu einem leichter löslichen Essigsäureester der Cellulose zu gelangen. Tatsächlich gelang es, dies Ziel zu erreichen. Nach Miles (Am. Pat. 838350; 23. 11. 1904) verfährt man hierzu in der Weise, daß man auf Acetylcellulose im primären Acetylierungsgemisch stark hydrolytisch wirkende Mittel in Gegenwart von Wasser zur Einwirkung kommen läßt. Dasselbe erzielt man nach einem Patent der Farbenfabriken vorm. Fried. Bayer & Co. (Franz. P. 371447, 27. 10. 1906) dadurch, daß man die hydrolytisch wirksame Substanz (z. B. Säuren) auf die fertige Acetylcellulose in wässeriger Suspension einwirken läßt. Man erhält so durch die gleichzeitige Wirkung von Hydrolyse und Verseifung eine Acetylcellulose, die leicht löslich in Aceton ist.

Auf einem andern Wege konnte Knoevenagel die Umwandlung der chloroformlöslichen Acetylcelluose in ein acetonlösliches Produkt bewerkstelligen. Er zeigte, daß man durch einfaches Erhitzen von acetonunlöslichen Acetylcellulosen mit Essigester, Benzol, Aceton oder andern organischen Lösungsmitteln in Abwesenheit von Wasser mit oder ohne Katalysatoren ebenfalls zu acetonlöslichen Celluloseacetaten gelangt. Soll die Umlagerung in der primären Acetylierungslösung vorgenommen werden, so ist es, zur Vermeidung acetolytischer Prozesse, nötig, das überschüssige Essigsäureanhydrid durch Wasser zu zerstören. Genaue Untersuchungen ergaben nun das wichtige Resultat, daß die Acetylzahl der Acetylcellulose beim Eintreten der Acetonlöslichkeit fast gar nicht heruntergeht, und daß ferner die Kupferzahl der acetonlöslich gewordenen Acetylcellulose — ein Maß für die reduzierende Wirkung des entsprechenden Cellulosekomplexes — nicht höher, sondern eher niedriger wird, als sie bei dem Ausgangprodukt gefunden wurde. Dies bedeutet mit andern Worten, daß es möglich ist, auch ohne Verseifung und ohne Hydrolyse acetonlösliche Acetylcellulose herzustellen; da die technische Brauchbarkeit aufs Engste mit dem Grad der bei der Herstellung eingetretenen Hydrolyse verknüpft ist, wird es verständlich, daß die nach dem Knoevenagelschen Verfahren gewonene Acetylcellulose besonders wertvolle Eigenschaften besitzt. Was die theoretische Deutung der Umwandlungen von chloroformlöslicher Acetylcellulose in acetonlösliche anbetrifft, so ist die Annahme nicht unwahrscheinlich, daß diese Erscheinungen ihrem Wesen nach Isomerievorgänge darstellen, d. h. auf Umlagerungen innerhalb des Acetylcellulosemoleküls zurückzuführen sind.

Bugge.

Physik. Über radioaktive Meßmethoden und Einheiten berichten A. Becker und C. Ramsauer, beide am radiologischen Institut in Heidelberg, in den Sitzungsberichten der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, die bei der Universitätsbuchhandlung Carl Winter, Heidelberg erscheinen (1914, 37 Seiten, Preis 0,80 Mk.) Es soll hier zunächst nur über die Arbeit von C. Raumsauer: Über die Analyse radioaktiver Substanzen durch Sublimation berichtet werden.[1]) Der Verfasser gibt ein Verfahren an, das in schwach aktiven Stoffen, z. B. Quellsintern, den Gehalt an Radium, Thorium und Aktinium nebeneinander quantitativ zu bestimmen gestattet und zwar mit einer Genauigkeit von $\pm$ 20%. Er treibt zunächst durch Erwärmen aus den zu untersuchenden Substanzen die aktiven Niederschläge heraus; das sind die festen Zerfallprodukte der Emanationen, die sich im Laufe der Zeit im Untersuchungsmaterial bis zur Gleichgewichtsmenge angehäuft haben. Zu dem Zweck wird die Versuchssubstanz in eine Mulde aus Platin-

[1]) Über die andere in dem Heft enthaltene Arbeit von A. Becker: Über Emanations- und Radiummessungen nach den meist gebräuchlichen Methoden und mit dem Emanometer, soll später gleichzeitig mit einer Beschreibung des Emanometers referiert werden.

blech gebracht, die durch den elektrischen Strom auf 1150° erwärmt wird. Dicht über der Mulde ist von ihr isoliert das auf — 220 Volt aufgeladene und mit Eis gefüllte Meßgefäß angebracht. Das Ganze ist luftdicht in eine zweiteilige Glasglocke eingeschlossen. Beim Glühen entweichen die aktiven Niederschläge aus der Muttersubstanz und sublimieren auf dem halben Boden des Meßgefäßes. Versuche ergeben, daß die Sublimation hauptsächlich in der ersten Minute erfolgt; deshalb wird als Glühdauer 4 Min. festgelegt. Nachdem auf diese Weise die aktiven Niederschläge der Untersuchungsubstanz auf die zu aktivierende Fläche gebracht sind, wird die zeitliche Abfallkurve bestimmt; aus dieser läßt sich dann, wenn man die Abfallkurven der reinen Grundsubstanzen kennt, auf den Gehalt der Untersuchungssubstanz an Radium, Thorium und Aktinium schließen. Zur Bestimmung der Abfallkurve dient folgende Vorrichtung: Das Meßgefäß mit dem Sublimationsniederschlag wird auf ein Metalltischchen gestellt, das mit dem Elektrometer verbunden ist. Tischchen und Meßgefäß sind als Gegenelektrode von einem von ihnen isolierten, zylindrischen Metallgefäß umgeben, das auf 200 bis 300 Volt aufgeladen wird. Mit dem Elektrometer läßt sich die pro Sekunde von der aktivierten Fläche zum Zylinder übergehende Elektrizitätsmenge und damit beliebig viele Punkte der Abfallkurve bestimmen. — Zum Verständnis sei folgendes erwähnt: Die aktiven Niederschläge, die sich aus der Emanation bilden, sind mit Ausnahme des Thoriums sehr kurzlebig; er besteht z. B. beim Radium 1. aus RaA, Periode der halben Umwandlung 3,0 Min., 2. aus RaB 26,7 Min., 3. RaC_1 19,5 Min. und 4. RaC_2 1,38 Min. Das nächste Umwandlungsprodukt ist dann das langsam zerfallende RaD (mittlere Lebensdauer etwa 24 Jahre). Wenn mithin diese schnell zerfallenden Substanzen isoliert sind und sich demnach nicht aus der Muttersubstanz, der Emanation, neu bilden können, ist es klar, daß sie schon nach kurzer Zeit verschwunden sind, d. h. sich auf dem geschilderten Wege in das beständigere RaD verwandelt haben. Der Zerfall wird von der Aussendung von Strahlen begleitet (α Strahlen), so daß anfangs die Strahlung beträchtlich ist und mit der Zeit abnimmt. — Die Abfallkurve wird in der oben geschilderten Weise bestimmt und war zunächst für die reinen Substanzen: ein Radiumpräparat von bekanntem Gehalt wird 4 Minuten lang der Sublimation unterworfen; dann wird die aktivierte Fläche in den Meßraum gebracht und die Abfallkurve bestimmt. Dasselbe geschieht mit einem Thorium- und einem Aktiniumpräparat. Die Kurven lassen sich aus den bekannten Umwandlungskonstanten auch berechnen; die Übereinstimmung zwischen den beobachteten und berechneten Kurven war befriedigend. Jetzt wird in genau derselben Weise die Abfallkurve des Versuchsmaterials (Kreuznacher Onellsinter, 2 g wurden geglüht) bestimmt. Diese läßt sich dann als Summe der drei Grundkurven auffassen und demgemäß analysieren. Da die aktiven Niederschläge des Thorium sehr langsam zerfallen, beruht die Aktivität nach etwa 4 Stunden im wesentlichen auf dem Gehalt an Thorprodukten, so daß man die in der Sinterkurve enthaltene Thorkurve mit der Hilfe der bekannten Grundkurve leicht nach rückwärts konstruieren und von der Sinterkurve in Abzug bringen kann. Die Restkurve ist dann als Summe der Radium- und Aktiniumkurve aufzufassen; auf etwas kompliziertere Weise lassen sich auch hier die Einzelkurven finden. Das Resultat der Zerlegungsversuche für den Kreuznacher Sinter ist: 65% Radium-, 25% Thorium- und 10% Aktiniumstrahlung. Durch Bestimmung der absoluten Trägermenge läßt sich auch die absolute Zusammensetzung des Sinters in bezug auf aktive Produkte berechnen. Es ergibt sich pro Tonne Sinter 1,73 mg Radium, $1{,}88 \cdot 10^{-6}$ mg Thorium X und $4{,}88 \cdot 10^{-6}$ mg Aktinium X, ein Resultat, das in guter Übereinstimmung mit dem nach einem anderen Verfahren erhaltenen ist.

K. Schütt, Hamburg.

Paläontologie. Neue Cyrtograptenfunde im Mittel- und Obersilur Ostthüringens. Die mittelsilurischen Kieselschiefer und vor allen Dingen die Alaunschiefer des Mittel- und Obersilurs Ostthüringens sind von jeher eine unendlich reiche Fundgrube von Graptolithen gewesen. Der betagte ostthüringer Graptolithenforscher Robert Eisel konnte deshalb hier an der Hand des reichlich gebotenen Vergleichsmaterials die mittel- und obersilurischen Zonen Lapworth's (Zonen 10—19 für Mittelsilur und Zone 20 für Obersilur), die dieser für England aufstellte, nachweisen. So erfuhr das Mittel- und Obersilur Ostthüringens durch ihn eine gute Gliederung, die für die anderen Graptolithenfundgebiete Deutschlands erst nach und nach Anwendung finden kann, sobald von dort mehr Material bekannt werden wird.

Nun war es immer schon auffällig gewesen, daß unter massenhaft erhaltenen Graptolithenresten, den Monograpten, Diplograpten, Climacograpten, Dimorphograpten, Rastriten, Demirastriten nur selten ein Cyrtograptus sich zeigte, jene Graptolithenart, bei der sich vom Rhabdosom Äste abzweigen. In England und Schweden dagegen sind gerade diese Arten schön erhalten und beschrieben worden.

1875 bildet R. Richter[1]) in der Zeitschrift der Deutsch. geol. Gesellschaft auf Tafel VII, Fig. 13 einen Graptolithen aus dem Alaunschiefer von Schmiedefeld ab, der dem Cyrtograptus Murchisoni Carr., mit dem der Autor ihn vergleicht, ähnlich ist. Die Zone 16, die Heimatzone dieses Graptolithen, ist nach H. Meyer[2]) an der genannten Stelle vertreten. Diese Tatsache macht die Bestimmung wahrscheinlich. So wäre das der erste aus Ostthüringen bekannt gewordene Cyrtograptus. In den ersten Graptolithenfaunen

von Eisel[3]) finden sich noch Cyrtograptus Grayi Lapw., Cyrtograptus attenuatus Lapw., Cyrtograptus Carrutheri Lapw. angeführt. Stücke, die ohne Zweifel sind, hat man noch nicht gefunden. Cyrtograptus attenuatus Lapw. war in den unteren Zonen 10—13 nachweisbar, Cyrtograptus Grayi Lapw. findet sich in den Zonen 14—16 und Cyrtograptus Carrutheri Lapw., ist in Zone 20 (Obersilur) zu Hause. Als seltenere Cyrtograpten führt Eisel aus Zone 16 noch Cyrtograptus Linnarsoni und aus derselben Zone Cyrtograptus flaccidus an. Diesem ersten von R. Richter erwähnten Cyrtograptus fügt 1887 Leonh. Törnquist[4]) einen neuen Cyrtograptus vom Wetterahammer zu. (Ort heißt in meiner Graptolithenfauna[5]) des reußischen Oberlandes richtiger „Heinrichstaler Hammer". Er wird in den folgenden Zeilen immer unter diesem Namen genannt werden.) Er beschreibt ihn als Cyrtograptus radians Törnquist. Zuerst ist er in angeführter Arbeit, Seite 491, abgebildet. Geinitz glaubt 1890[6]) in dem Cyrtograptus radians Törnq. vom Heinrichstaler Hammer eine Jugendform von Cyrtograptus Murchisoni Carr. zu erkennen.

Das waren lange Zeit die einzigen Cyrtograpten, die aus dem an Graptolithen so reichem Mittel- und Obersilur Ostthüringens bekannt geworden waren. An der Heinrichstaler Mühle fand Geheimrat Zimmermann einen Cyrtograptus Murchisoni Carr.[7]) und in der Reußischen Geologischen Landessammlung in Gera liegt ein gleicher Cyrtograptus aus Zone 16 von Ronneburg (Aktienweberei).[8]) Den Cyrtograptus radians Törnquist konnte Karl Walther auch aus einem Wegeinschnitt von Steben nach Unterzeitelwaidt feststellen.[9]) Es handelt sich hier wohl um Zone 20 (Obersilur), denn Karl Walther gibt „gerade Graptolithen" von dort an. Diesen Cyrtograptus radians Törnq. vom Heinrichsthaler Hammer beschreibt Törnquist dann selbst noch einmal genauer 1910.[10]) Er glaubt die Zone mit Monograptus testis und Monograptus Flemingi, also Zone 19, als Heimatzone ansehen zu dürfen. In der gleichen Arbeit beschreibt Törnquist neu von der gleichen Fundstelle einen 16zweigigen Cyrtograptus multiramis Törnq. (Taf. 62, Fig. 5, 6). Die Zone ist die gleiche wie bei Cyrtograptus radians Törnq. Diesem Funde reiht sich der vom Sieglitzberge bei Lobenstein an, der von mir als Cyrtograptus Törnquisti Hundt beschrieben wurde.[11]) Die dreimal vergrößert gegebene Abbildung zeigt, wie von dem zu einer Ellipse verquetschten Rhabdosom acht Zweige abgehen. Und in ganz letzter Zeit macht uns Rob. Eisel noch mit einigen neuen Cyrtograpten bekannt[12]). Von Triebes bildet er auf Tafel VIII, Fig. 1 einen Cyrtograptus Lundgreni Tullb. aus Zone 19 ab. Als neu beschreibt er eine Varietät von Lundgreni: Cyrtograptus Lundgreni Tullb. variatio Trilleri Eisel ebenfalls aus Zone 19 von Triebes (Taf. VIII, Fig. 2, 3). Diese Varietät unterscheidet sich von Lundgreni dadurch, daß Trilleri ein kreisförmiges Rhabdosom ausbildet, von dem nicht 2—3, sondern 4—7 Äste in größerer Länge (bis 14 cm lang) ausgehen. Weiter beschreibt Rob. Eisel neu in der gleichen Arbeit von Weckersdorf: Cyrtograptus ruthenicus Eisel (Taf. IX, Fig. 1—5, Tafel X, Fig. 6+7), Aus den ihn begleitenden Graptolithen wie Mon. nudus, Mon. priodon, Mon. dubius, Cyrtograptus Murchisoni konnte er auf Zone 16 schließen. Von dem kürzeren, mehr gekrümmten Rhabdosom gehen 6—12 Äste aus, die sich dicht drängen. Mit einem anderen Prachtstück macht uns die Arbeit Eisel noch bekannt von Weckersdorf aus der gleichen Zone 16. Es ist der von ihm neubenannte Cyrtograptus ruthenicus var. polypus Eisel, der nicht weniger als 25 Arme vom Rhabdosom aussendet.

Auf eine geistreiche Arbeit Rob. Eisel's,[13]) die an der Hand vieler Abbildungen die Entwicklung von Rastriten, Demirastriten vermutungsweise auch von Monograpten und Cyrtograpten nachweist, muß ich noch aufmerksam machen. Nach ihm hat sich aus Cyrtograptus attenuatus Hopk. (rastriticus Eisel) in Zone 11 Rastrites spina entwickelt, der sich in Zone 12a in Rastrites spina Richt., Demirastrites nobilis Törnq. und Demirastrites triangulatus Harkn, teilt. Aus Rastrites spina entwickeln sich in den höheren Zonen die übrigen in Ostthüringen nachgewiesenen Rastriten. Aus den Demirastriten werden Monograpten, sobald die Zellen sich berührend an der Achse treffen. Cyrtograptus rastriticus Eisel kommt auch später noch in Zone 12b und 13 mit spinaartigen Zellen vor. Eisel kommt zu dem Ergebnis, daß sich in den oberen Zonen die Cyrtograpten in Monograpten umwandeln. Als Beispiel führt er an, daß sich aus dem Cyrtograptus Carrutheri in Zone 19 in der folgenden Zone 20 Monograptus Nilsoni entwickelt hat. Desgleichen vermutet er auch eine

Cyrtograptus

sp.	Autor	Mittelsilur										Obersilur
		10	11	12a	12b	13	14	15	16	17	18	19	20
attenuatus (rastriticus Eis.)	Lapw.	—	—	—	—								
Carrutheri	Lapw.											—	—
Grayi	Lapw.						—	—					
flaccidus								—	—				
Linnarsoni	Lapw.								—				
radians *	Törnq											—	
multiramis *	Törnq											—	
murchisoni	Carr.								—				
Lundgreni	Tullb.											—	
var. Trilleri *	Eisel											—	
ruthenicus *	Eisel								—				
var. polypus *	Eisel								—				
Törnquisti *	Hundt											–	—

Entwicklung von proteus, armatus, intermedius, gemmatus aus Cyrtograpten.

Im Anschluß an die Neuentdeckungen von Cyrtograpten aus dem Mittel- und Obersilur Ostthüringens will ich in einer Tabelle die bis jetzt aus Ostthüringen bekannt gewordenen Cyrtograpten mit ihren Zonen anführen. Die mit einem Stern versehenen Arten sind bis jetzt nur aus Ostthüringen bekannt geworden.

Literatur.

1) R. Richter, Aus dem Thüringischen Schiefergebirge. Zeitschr. d. Deutsch. geologischen Gesellschaft p. 271, Taf. VIII, Fig. 13.

2) H. Meyer, Die mittelsilurischen Graptolithenschiefer bei Saalfeld. p. 8. Mitteil. des Vereins für Geologie in Saalfeld in Thüringen. 1910/1912.

3) R. Eisel, Über die Zonenfolge ostthüringischer und vogtländischer Graptolithenschiefer. 39./42. Jahresbericht der Gesellschaft von Freunden der Naturwissenschaften. Gera. Separat. p. 10.

4) L. Törnquist, Anteckningar om de äldre paleozoiska leden i Ostthüringen och Voigtland. Geol. Fören. i. Stockholm Forh. Bd. IX, p. 491.

5) R. Hundt, Beitrag zur Graptolithenfauna des Mittel- und Obersilurs d. reußischen Oberlandes und einiger angrenzender Gebiete. 51./52. Jahresber. d. Gesellsch. v. Fr. d. Naturw. in Gera. Sep. p. 9.

6) Br. Geinitz, Die Graptolithen des K. Mineralog. Museums in Dresden. Kassel 1890, p. 23.

7) E. Zimmermann, Das Obersilur an der Heinrichsthaler Mühle im Wetteratale bei Gräfenwarth. 43./44. Jahresbericht d. Gesellsch. v. Fr. d. Naturw. in Gera, p. 48.

8) K. Löscher, Die geologische Landessammlung. Gera 1914, p. 6.

9) K. Walther, Geologie der Umgebung von Bad Steben im Frankenwalde. p. 151.

10) L. Törnquist, Två Cyrtograptus-arter från Thüringen. Geol. Fören. Förh. 1910, p. 1559—1564, von E. Zimmermann übersetzt im 43./44. Jahresb. d. Ges. v. Fr. d. Naturw. in Gera.

11) R. Hundt, Zweiter Nachtrag zu meiner Graptolithenfauna. 55./56. Jahresb. d. Gesellsch. v. Fr. d. Naturw. Separatum p. 4, Taf. VII.

12) R. Eisel, Über neuere Graptolithen des reußischen Oberlandes. 55./56. Jahresber. d. Gesellsch. v. Fr. d. Naturw. in Gera. p. 171—173, Taf. VIII, IX, X.

13) R. Eisel, Über zonenweise Entwicklung der Rastriten und Demiratriten in den mittelsilurischen Graptolithenschiefern Thüringens und Sachsens. 53./54. Jahresbericht der Gesellsch. v. Fr. d. Naturw. in Gera. Mit 3 Tafeln.

R. Hundt.

Botanik. Enzymregulation bei Schimmelpilzen. Die Untersuchungen über Enzymbildung bei Bakterien, Hefepilzen und Schimmelpilzen haben gezeigt, daß der Organismus vielfach imstande ist, die Enzymausscheidung je nach den Ernährungsbedingungen zu regulieren. Viele Enzyme (so faßt Harald Kylin die herrschenden Ansichten zusammen) werden unter mehreren verschiedenen oder sogar unter allen Ernährungsbedingungen gebildet, andere aber werden nur dann gebildet, wenn ein besonderer Stoff in der Kulturflüssigkeit anwesend ist, nämlich der, der vom Enzym gespalten wird. Es soll demnach unter gewissen Bedingungen eine Regulation in der Qualität der gebildeten Enzyme, oder, wie Kylin es nennt, eine qualitative Enzymregulation vorkommen können. Außerdem gibt es eine quantitative Enzymregulation, die darin besteht, daß ein Enzym unter mehreren, sehr verschiedenen Bedingungen gebildet wird, daß aber die Enzymmenge sich dann vergrößert, wenn die Kulturflüssigkeit denjenigen Stoff enthält, der vom Enzym gespalten werden soll. Die in der Literatur über qualitative Enzymregulation vorhandenen Angaben findet Kylin ziemlich unsicher. Auch ist ihr Vorkommen neuerdings mehrfach bestritten worden. Nur eine Angabe erscheint zuverlässig, nämlich die von Knudson (1913), daß das Enzym Tannase bei Aspergillus niger und Penicillium sp. nur dann gebildet wird, wenn die Kulturflüssigkeit Gerbsäure oder Gallussäure enthält. Kylin hat bei seinen Untersuchungen über die Bildung von Diastase, Invertase und Maltase bei Aspergillus niger und Penicillium glaucum immer eine quantitative, aber keine qualitative Enzymregulation nachweisen können. So wird bei den genannten Pilzen Diastase auch dann gebildet, wenn die Kulturflüssigkeit keine Stärke enthält; die Diastasemenge wird aber vergrößert, wenn der Kulturflüssigkeit eine geringe Menge Stärke zugesetzt wird. Auch wenn die Pilze auf Malzzucker, Chinasäure, Mannit, Glyzerin als einziger Kohlenstoffquelle kultiviert werden, bilden sie kleine Mengen von Diastase. Dextrin vergrößert in beiden Fällen die Diastasebildung ebenso sehr wie Stärke. Wenn die Kulturflüssigkeit neben Stärke Traubenzucker enthält, so vermindert sich die Produktion von Diastase. Auch Maltase und Invertase werden auf den oben genannten Nährstoffen als einziger Kohlenstoffquelle gebildet, wenn auch in viel geringerer Menge als auf Rohrzucker oder Maltose. (Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik 1914, Bd. 53, S. 465 bis 499.) F. Moewes.

Astronomie. Ein neuer photographischer Atlas des Mondes wird soeben in Lieferungen im Anschluß an das Werk von Löwy und Puiseux von deren Mitarbeiter Le Morvan herausgegeben. Aus den sehr zahlreichen Platten, die diese an dem gebrochenen Äquatoreal der Pariser Sternwarte erhalten haben, und die zum Teil sehr stark vergrößert herausgegeben sind, um als Grundlage für alle selenographischen Arbeiten zu dienen, hat Le Morvan 48 Stück herausgesucht, je 24 bei abnehmendem und zunehmendem Monde. Diese sind so verteilt, daß die 24 zusammen einen Mondatlas von 1 Meter Durchmesser ergeben, es hat jedes Blatt 38:49 cm Größe. Die Blätter sind in Heliogravüre wundervoll ausgeführt, mit genauer Angabe des Alters des Mondes im Moment der Aufnahme, und der selenographischen Koordinaten der Ecken des Blattes, so daß man jede Gegend leicht im Fernrohr nachweisen kann. Die natürlich sehr kostspielige Herausgabe des Werkes ließ sich nur mit Hilfe einer Unterstützung der französischen Akademie der Wissenschaften durchführen. Den Text zu dem Atlas hat Puiseux geschrieben, der seit vielen Jahren auf diesem Gebiete arbeitet. Es hat ja immer etwas mißliches, den Mond photographisch aufzunehmen, da das

Aussehen der einzelnen Formationen so sehr von der augenblicklichen Beleuchtung abhängt, daß eine Gegend erst gut bekannt wird, wenn man sie im Fernrohr während ihrer ganzen Sichtbarkeit gesehen und gezeichnet hat. Nur die 18 jährige Erfahrung des Verfassers und das ungeheure ihm vorliegende Plattenmaterial konnten etwas so Hervorragendes schaffen. Riem.

Bücherbesprechungen.

Emil Hegg, Dr. med., Das Ewige im Zeitlichen, eine naturwissenschaftliche Formulierung. Verlag von A. Francke, Bern, 1914. 101 Seiten. — Preis geb 2,40 Mk.

Der Verf. der vorliegenden Schrift, der sich zum Verkünder und Anwalt eigenartiger, nicht ohne Scharfsinn entworfener Gedanken des Naturphilosophen J. H. Ziegler macht, ist überzeugt, daß das reine Denken uns das Wesen der die Natur zusammensetzenden Uratome zu enthüllen und ein allgemeingültiges Schema zu bieten vermag, in dem alle Aggregatzustände vom Licht bis zum festen Körper sowie alle spezifisch körperlichen Zustände ihrem inneren Zusammenhange nach geordnet erscheinen und der Fluß und der Gegenfluß des Geschehens sowie die Doppelseitigkeit jeder Entwicklung ihren Ausdruck finden. —

Schon der Ausgangssatz der Schrift, daß zwei Dinge, die in Wechselwirkung stehen, einander nicht wesensfremd sein können, muß Bedenken erwecken. Wir erfahren nämlich nicht, ob der Verf. das Wesen der Dinge in deren Wechselwirkung oder ob er es in irgendeinem anderen Merkmale erblickt, müssen also die Aussage, daß alle Dinge im letzten Grunde Eines seien, entweder als eine inhaltsleere Identität oder als eine unbewiesene Behauptung, als ein Dogma ansehen. Wenn der Verf. weiterhin von grundsätzlich Unvorstellbarem sich sehr bestimmte Begriffe zu bilden weiß, so bestreiten wir die Berechtigung eines solchen Denkens. Sehr fraglich erscheint es uns endlich, ob der Physiker die in der vorliegenden Schrift entwickelten eigenartigen Anschauungen von Aggregatzuständen und Farben billigen wird. Angersbach.

Hahne, Friedrich, Leitfaden der Filmphotographie. Anleitung zur Ausübung der Photographie mit Roll-, Pack- u. Flachfilms unter besonderer Berücksichtigung der Fehler und deren Abhilfe. Mit ca. 50 Abb. Ed. Liesegang's Verlag (E. M. Eger) Leipzig. — Preis 2 Mk., geb. 2,50 Mk.

Es werden wertvolle Ratschläge erteilt über alles was mit der Filmphotographie zusammenhängt, besonders über Fehler und deren Abhilfe. Der Verf. behandelt den Stoff gerecht und zeigt auch die Schattenseiten und Grenzen der Filmphotographie. Jedem, der mit Films arbeitet oder arbeiten will, sei die Anschaffung empfohlen. Blunck.

Anregungen und Antworten.

Herr Prof. **Häfele** in Bozen schreibt: „Bezugnehmend auf die Notiz: „Fremdkörper in Vogeleiern" in Nr. 36 der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift erlaube ich mir mitzuteilen, daß in den Sammlungen des hiesigen Gymnasiums sich ein Hühnerei befindet, dessen Bildungs- und Nahrungsdotter von einem Roßhaar ganz durchzogen ist. Vor etwa 8 Jahren wurden in dem unweit Bozen gelegenen „Eppanerhof"-Gärten mehrere solche Eier in gekochtem Zustande vorgesetzt; äußerlich war nämlich nichts Auffallendes zu sehen. Nach dem Öffnen der Schale wurden diese „Spezialitäten" selbstverständlich zurückgewiesen. Ein Exemplar wurde mir zugesendet, das ich in Alkohol konservierte."

Die Erklärung, die Herr Prof. Häfele gibt, scheint mir nicht sehr plausibel. Er meint nämlich, daß die Henne Roßhaare verschluckt habe und diese nach Durchbohrung der Darmwand in den Eierstock gelangten. Wahrscheinlicher wohl ist die Erklärung, die früher (Naturw. Wochenschr. N. F. XIII, Nr. 24, S. 384) bei der Beantwortung der Frage, wie etwa Pilze und Bakterien in Eier hineingelangen können, gegeben wurde, daß nämlich bei der Anlage der verschiedenen Hüllen im Eileiter Fremdkörper in das Ei eingeschlossen werden. Es wäre dann nur noch aufzuklären, wie sie in den Eileiter gelangen können. Doch ist dies immerhin wohl von außer her möglich. Miehe.

In Nr. 34 der Naturwiss. Wochenschrift wird von Herrn v. Wasielewski das Buch von Hegi, aus dem Schweizerlande, besprochen. Dabei wird auch die Blutbuche erwähnt.

In den von mir herausgegebenen Mitteilungen des Pommerschen Provinzialkomitees für Naturdenkmalpflege Nr. 5 (1913) steht S. 12: Grabow a. Oder (Vorort nördl. von Stettin). In Poll's Garten steht eine schöne Blutbuche von eigentümlichem Wuchse. Der kurze 0,50 m hohe Schaft hat 3,20 m Umfang; in der erwähnten Höhe geht der unterste Ast ab. Höhe der ganzen Baumes 21 m. Nebenäste haben noch 1,10 bis 1,50 m Umfang. Reich verzweigte Äste gehen nach allen Seiten ab, so daß der Baum den Eindruck einer großen Laube macht. Der Kronendurchmesser beträgt 20 m. — Der Garten ist ein altes Grundstück, in der Familie erblich. Jedenfalls ist der Stamm durch eine spätere Ausschüttung verkürzt. Pfropfungsstellen sind nicht zu erkennen. J. Winkelmann.

Berichtigung.

Infolge eines Druckfehlers ergibt sich in meinem Referat über **Kafka, Gustav,** Einführung in die Tierpsychologie (siehe Naturw. Wochenschr. Nr. 23 vom 7. Juni 1914) eine Sinnentstellung. Kafka tritt nicht für Einschaltung psychischer Faktoren ein, wie das auch aus den weiteren Erörterungen ersichtlich ist. Hinter „doch" ist das Wörtchen „nicht" ausgefallen. Besondere Umstände verzögerten die Berichtigung. Buttel-Reepen.

Inhalt: Werth: Die Mammutflora von Borna. Wagner: Die Erdöl- und Asphaltlagerstätten im Unterelsaß. — **Einzelberichte:** Knoevenagel: Neue Forschungen über Acetylcellulose. Becker und Ramsauer: Über radioaktive Meßmethoden und Einheiten. Hundt: Neue Cyrtograptenfunde im Mittel- und Obersilur Ostthüringens. Kylin: Enzymregulation bei Schimmelpilzen. Le Morvan: Photographischer Atlas des Mondes. — **Bücherbesprechungen:** Hegg: Das Ewige im Zeitlichen. Hahne: Leitfaden der Filmphotographie. — **Anregungen und Antworten.** — Berichtigung.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 8. November 1914. | Nummer 45.

Verschiebungen in der Tierwelt durch den Menschen.

[Nachdruck verboten.]

Von Universitätsprofessor **Konrad Guenther.**

Alles auf der Erde ist in steter Veränderung begriffen. Das ist ein Naturgesetz, das jedermann kennt. Am auffallendsten aber zeigt sich dieses Gesetz in der Organismenwelt. Da ist ein stetes Werden und Vergehen, ein Untersinken und Neuauftauchen. In der letztvergangenen Erdepoche, dem Diluvium, lebten in Europa so manche Tiere, die wir heute an derselben Stelle vergebens suchen. Klimatische Veränderungen, Wechsel von Wasser und Land, Gebirgsbildung, das alles beeinflußt auch die Tierwelt. Immerhin hat es in der freien Natur im allgemeinen Jahrtausende gebraucht, ehe eine durchgreifende Änderung in der Tierwelt sich vollzog. Dem Menschen blieb es vorbehalten, innerhalb weniger Jahrhunderte, ja sogar Jahrzehnte derartige Verschiebungen in der Tierwelt hervorzubringen, wie sie in der ganzen Erdgeschichte noch nicht da waren.

Diese Umwandlungen hat der Mensch teils mit Absicht vollzogen, teils haben sie ohne seinen Willen stattgefunden. So hat Europa erst in der Neuzeit drei unangenehme Gäste aus dem Orient bekommen, die Küchenschabe, die Wanze und die große gelbe Wanderratte. Alle drei Tiere kannte das Mittelalter bei uns noch nicht. Eine Ratte gab es zwar auch vorher in Europa, das war aber eine kleinere, schwarze Form, die Hausratte, die weit weniger Schaden stiftete. Die Wanderratte überfiel erst im Anfang des 18. Jahrhunderts unser Land und zwar von zwei Seiten. Schiffe hatten das Tier an die Westküste unseres Erdteils gebracht und gleichzeitig kamen ungezählte Scharen von Osten her über Rußland herein. Und in kurzer Zeit hatte der starke, wilde Einwanderer die einheimische Hausratte fast überall verdrängt.

In ganz Afrika ist heute der aus Amerika stammende Sandfloh verbreitet, dessen Weibchen sich in die Fußzehen des Menschen einbohrt und hier Geschwüre hervorruft. Der Durchstich durch die Landenge von Sues hat den Haifischen des Roten Meeres den Weg ins Mittelmeer eröffnet, und mehrfache Unglücksfälle sind seitdem von der italienischen und österreichischen Küste gemeldet worden.

Schon die Verbindung, die der Mensch mit seinen Schiffen zwischen überseeischen Ländern herstellt, geben manchem Tier Gelegenheit, auf solch einer beweglichen Brücke in eine neue Heimat zu kommen. Aber auch das Wegschlagen von Wäldern, der Straßenbau, die Umwandlung der Natur in Kulturland beeinflußt die Tierwelt und bringt manche Art zur Einwanderung. Endlich hat auch der Versand von Gegenständen, besonders von Pflanzen gewisse Tiere in ein anderes Land gebracht, das ihrer Entwicklung nicht selten noch günstiger war, als das alte, so daß sie nun erst zu einer Plage wurden. Amerika „verdanken“ wir auf solche Weise den Kartoffelkäfer, die Blutlaus und die Reblaus.

Von den Tieren, die der Mensch freiwillig verschleppt hat, weil er sie lieb hatte oder sich von ihnen im neuen Lande Nutzen versprach, ist an erster Stelle sein ältestes Haustier zu nennen, der Hund. Über die ganze Erde ist heute der Hund verbreitet, er ist Kosmopolit geworden, wie sein Herr. Mancherorts hat er sich sogar von der Herrschaft des Menschen freigemacht. So in Australien, wo aus dem von den Eingeborenen wohl aus Südasien eingeführten Hunde der gelbe Dingo geworden ist, der nicht nur die beiden vorher einheimischen Raubtiere, den Beutelwolf und den „Teufel“, letzterer ein schwarzes Beuteltier von unbezähmbarer Wildheit, verdrängt hat, sondern neuerdings auch den Schafherden empfindlichen Schaden tut. Schlimmer noch haben es in Südamerika verwilderte Hunde gemacht. Noch im Jahre 1850 griffen die hungrigen Tiere in Uruguay sogar Reiter an, so daß man auf jeden Hundeschwanz eine Prämie aussetzte. Hierauf wurden 5000 Hunde getötet.

Nicht nur der Hund, sondern alle unsere Haustiere verwildern, sich selbst überlassen, mit einziger Ausnahme des Schafes. In Westasien sind mehrfach verwilderte Rinder, Pferde und Kamele gefunden worden. Dieses Land hat ja seit undenklichen Zeiten furchtbar unter hereinbrechenden wilden Völkerscharen gelitten. Da wurde manch Dorf zerstört, die Menschen wurden getötet und nur ein paar Haustiere retteten sich und waren nun auf sich allein angewiesen. Auch verwilderte Ziegen und Schweine gibt es an vielen Orten. Von den ersteren sind die von der Robinsoninsel Juan Fernandez am bekanntesten. Im Jahre 1563 wurden sie auf dieser südamerikanischen Insel ausgesetzt, da sie aber den Piraten zur willkommenen Verproviantierung dienten, wollte man sie wieder vernichten. Man setzte Hunde aus, doch wurden die klugen Ziegen nur scheuer und erhielten sich, während die Hunde eingingen.

Ein eigenartiges Schicksal hat das Pferd in Nordamerika gehabt. In vorhistorischer Zeit weidete es in ungezählten Scharen auf den großen Grasflächen des Erdteils. Dann scheint es vollständig ausgestorben zu sein, wodurch, ist ein Rätsel. Seine Nahrung hat sich nicht vermindert, neue Feinde hat es nicht bekommen, und so bleibt uns nichts übrig, als daß wir uns entweder vorstellen, daß irgendwelche atmosphärischen

Strömungen oder auch Wolken schädlicher Insekten (gleich der Tsetsefliege in Afrika) den Herden den Tod brachten. Wie dem aber auch sei, als Cortes nach Mexiko kam, staunten die Indianer am meisten das niegesehene Pferd an. Bald gewöhnten sie sich aber an das neue Haustier, manche Stämme der Roten wurden zu verwegenen Reitern und bei steter Züchtung des Pferdes geschah es, daß wieder einige der Tiere verwilderten und sich so stark vermehrten, daß sie als „Mustangs" zum zweitenmal die Steppen Nordamerikas bevölkerten.

Ein Tier, mit dessen Einführung man sehr üble Erfahrungen gemacht hat, ist das Kaninchen. Die Heimat dieses schädlichen Nagers ist Südwesteuropa und schon zur Zeit des Kaisers Augustus wandten sich die Bewohner der Balearen mit der Bitte nach Rom, man möge ihnen zur Bekämpfung der Plage Soldaten senden. Heute gibt es Kaninchen in ganz Europa, auf Madeira, Jamaika, in Kalifornien, auf den Falklandsinseln, den Kerguelen, in Australien und Neuseeland. Besonders in den beiden letzten Ländern ist das Kaninchen zu einer furchtbaren Landplage geworden. Überall wühlt es den Boden auf und verdirbt dadurch, sowie durch Wegfressen des jungen Grases die Weiden. Seinetwegen mußte man große Weideplätze aufgeben, und die Schafzucht ging auf ein Viertel ihres früheren Umfangs zurück. Das beste Weideland wurde umzäunt. So lief zwischen Neusüdwales und Südaustralien ein 519 km langer Drahtzaun dahin, der 600000 Mark kostete. In Neusüdwales gab man in den 80er Jahren über 15 Millionen Mark für Kaninchenvernichtungsmaßregeln aus. Aber wirklich bewährt hat sich bisher keine derselben.

Eingeführte Füchse, Marder, Mungos (indische Ichneumons) gaben die Kaninchenjagd bald auf und wählten sich das bequemer zugängliche Hausgeflügel zur Beute. So hatte man in ihnen nur neue Schädlinge gewonnen. Auch in Westindien hatte man den Mungo zur Bekämpfung der Rattenplage eingeführt. Mit diesen Nagern wurde das muntere Raubtier zwar fertig, aber als das geschehen war, mußte es, wie natürlich, sich andere Nahrung suchen, brach in die Hühnerställe ein und wurde nun seinerseits bekämpft.

Viel zur Einbürgerung fremder Tiere haben die Jäger beigetragen. Das älteste ausländische Jagdwild in Europa ist der Fasan. Schon zur Römerzeit bewohnte er Süddeutschland, ja, nach der Sage sollen ihn die Argonauten über das Meer gebracht haben vom Flusse Phasis und der Stadt Colchis, Namen, die in der wissenschaftlichen Benennung des Fasans: Phasianus colchicus nachklingen. In England ist das südeuropäische Rothuhn, die virginische und kalifornische Wachtel eingeführt worden, in Deutschland das schottische Moorhuhn und der amerikanische Wildputer. Den amerikanischen Wapitihirsch und den Altaihirsch gibt es bereits in mehreren deutschen Jagdrevieren, Fürst Pleß hat in seinen Besitzungen den Wisent eingebürgert, im Harz und im Taunus gedeiht das südeuropäische Wildschaf, der Mufflon. Auch Känguruhs hat man in der Eifel ausgesetzt. Sie hielten sich gut, wurden aber allmählich von Wilderern abgeschossen.

Auch Tierliebhabern ist die Einbürgerung einiger Arten gelungen. Insektenfreunde haben große ostasiatische Spinnerschmetterlinge bei uns heimisch werden lassen, Terrarien- und Aquarienliebhaber eine Reihe von Eidechsen und Zwergfischen. Von fremdländischen Nutzfischen gibt es bei uns die Regenbogenforelle, den Bachsaibling, Schwarzbarsch und Forellenbarsch, während unsere Fische vielfach schon in fremden Erdteilen zu finden sind. So habe ich in den Bächen des Hochlandes von Ceylon die muntere Forelle dahinschießen sehen, die hier in der kühlen Luft dem Engländer Gelegenheit zu gesundem Angelsport gibt.

Mehr Tiere als bei uns haben Liebhaber in anderen Erdteilen eingebürgert, so vor allem in Nordamerika. Der Grund ist verständlich. Die Auswanderer, die in jenes Land kommen, haben die Liebe zur alten Heimat nicht verloren und denken immer wieder an das Vaterland zurück. Alles, was sie an dieses erinnert, ist ihnen lieb, und so vor allem auch die Stimmen der Vögel, die sie von Kindheit auf in Wald und Feld gehört haben. Die Vögel der neuen Heimat sagen ihnen nichts, sie sind ihnen fremd, und so freuen sie sich, wenn sie wieder altgewohnten Gesang hören, dadurch wird ihnen die neue Umgebung gewissermaßen um einen Schritt mehr zur Heimat. Freilich, besser wäre es, wenn die Ansiedler sich Mühe gäben, mit den amerikanischen Vögeln vertraut zu werden, unter denen herrliche Sänger sind, wie die Spottdrossel. Auch paßt das Einheimische besser in die Landschaft hinein, das Fremde macht sich oft aufdringlich bemerkbar und verdrängt die Alteingesessenen.

Für letzteres ist das beste Beispiel der Spatz, der mit solchem Erfolge in Amerika eingebürgert worden ist, daß er zu einer Plage wurde. Aus dem Osten des Erdteils ist er allmählich bis an den Stillen Ozean vorgedrungen, überall Schaden stiftend und die einheimische Vogelwelt verjagend. Auch in Australien macht sich der dorthin ebenfalls gebrachte Spatz unangenehm bemerkbar.

Von anderen Vögeln sind in Nordamerika bereits fest eingebürgert: Star, Amsel, Mönchsgrasmücke, Singdrossel, Lerche, Buchfink, Hänfling, Stieglitz, Grünling, Gimpel, Kernbeißer, Goldammer, Kreuzschnabel, Waldschnepfe, Rebhuhn, Fasan. Mißerfolg hat man eigentlich nur mit Nachtigallen gehabt. Die anderen Zugvögel haben ihre Wanderungen aufgenommen, soweit sie im Norden nisten, und gehen im Winter an den Stillen Ozean, ja bis nach Mittelamerika.

Dieselben Arten, die oben genannt wurden, sind auch in Australien ausgesetzt worden. Es waren hier 16 im ganzen. Leider haben die Tiere häufig ihre Lebensgewohnheiten zum Nachteil des

Menschen verändert. Der Star ist in Neuseeland zum Fruchtfresser geworden, der Grünling zum Getreideschädling und die Lerche soll gar Rübsamen fressen. Der aus Indien eingebürgerte indische Star, in seiner Heimat ein sehr nützliches Tier, verfolgt in Australien junge Hühner und Tauben! Kurz, eigentlich hat man bei den Einbürgerungsversuchen mehr Ärger als Freude gehabt.

Und das ist verständlich. Denn jedes Tier ist an die Umgebung, in der es lebt, angepaßt und wie ein Rädchen in ein Uhrwerk eingefügt. Darum hat die Veränderung jeder Tierart ihre Folgen, die oft an ganz unvermuteter Stelle herauskommen. Und wird ein Tier in ein fremdes Land gebracht, so wird es aus allen seinen Beziehungen herausgerissen. Zu Hause befindet es sich im Gleichgewicht der Natur, in der Fremde wird es das dortige Gleichgewicht stören.

Von jedem Tier laufen gewissermaßen Fäden aus, die es mit anderen Tieren und Pflanzen verknüpfen. Versetzt man es, so reißt man diese Fäden ab, und das Tier muß entweder zugrunde gehen, oder es entwickelt sich plötzlich mit rasender Geschwindigkeit, da viele dieser Fäden auch hemmender Natur waren. Derartige Hemmungen üben vor allem die Feinde des betreffenden Wesens aus, und so sollte man, wenn man irgendwo eine Tierart einbürgert, zum mindesten auch seine Feinde mitnehmen. Denn auch die übernatürliche schnelle Entwicklung führt schließlich zum Ende, entweder dadurch, daß das Tier sich so unangenehm bemerkbar macht, daß es vernichtet werden muß oder dadurch, daß es an Übervölkerung zugrunde geht. Übertriebenem Wachstum folgt immer der Tod, das lehrt uns die Geschichte der Organismenwelt tausendfach.

So sollte man Einbürgerungen nur da versuchen, wo in der einheimischen Tierwelt wirklich eine klaffende und sonst nicht zu schließende Lücke vorhanden ist. Und mit größter Vorsicht auf Grund sorgfältiger Untersuchungen sollte das neue Tier so ausgesucht werden, daß es wirklich vollkommen in diese Lücke hineinpaßt und die Fäden, die seit dem Tode des alten Tieres in der Luft hängen, sich zwanglos an das neue anknüpfen lassen. Statt des ausgerotteten europäischen Bibers könnte man den südamerikanischen Sumpfbiber (Myopotamus coypu) einführen, der als Grasfresser weniger schädlich wäre. Und dort, wo am Ufer eines Flusses oder Sees die Schilflandschaft entfernt worden ist und damit den einheimischen Enten die Brutgelegenheit entzogen wurde, ginge es wohl an, die amerikanische Brautente (Aix sponsa) auszusetzen, die in leicht an den Bäumen anzubringenden Nistkästen brütet. Bisher sind aber derartige Gesichtspunkte kaum berücksichtigt worden. Und so erklärt es sich, daß der Mensch auch da, wo er die Natur bereichern wollte, in seinem Unverstand und mit seinem täppischen Zugreifen der Verödung von Wald und Feld oft nur weiter Vorschub geleistet hat.

Die Ursache der Pellagrakrankheit.

[Nachdruck verboten.] Von Univ.-Prof. Dr. phil. et med. **L. Kathariner**, Freiburg (Schweiz).

Die Pellagra ist eine in gewissen Landstrichen Südeuropas, namentlich in Italien, auftretende Seuche, die alljährlich Tausende von Opfern fordert. Ihre Behandlung ist bis jetzt fast erfolglos geblieben. So erliegen ihr in Italien allein jährlich ungefähr 4000 Menschen. Früher war die Zahl der Krankheitsfälle noch bedeutend größer. Sie betrug 1881 104,067 und trotzdem sie beständig abnimmt, waren es 1910 noch 33,869 Pellagrakranke. Es ist eine meist chronisch verlaufende Erkrankung, besonders des Nervensystems. Sie dauert 10—15 Jahre und endigt gewöhnlich mit dem Tod; nicht selten führt sie zum Wahnsinn.

Ihre Ursache ist, wie bei der Krebskrankheit, mit Sicherheit bisher nicht bekannt. Man weiß nur, daß sie ihre Opfer fordert in jenen Bevölkerungsschichten, für die der Mais das Hauptnahrungsmittel bildet. Auf den darin liegenden Hinweis stützt sich auch die älteste Theorie von Lombroso und seiner Schule, wonach die Verwendung von verdorbenem Mais zu Nahrungszwecken den Anlaß zum Ausbruch der Pellagrakrankheit geben soll.

Tierversuche indes hatten das Ergebnis, daß es ganz einerlei ist, ob guter oder schlechter Mais zur Fütterung dient.

Nach Guido Tizzoni wäre ein bestimmter auf verdorbenem Mais vorkommender Bazillus der Krankheitserreger. Tizzoni nennt ihn Streptobacillus pellagrae.

Nach Prof. Sambon dagegen wäre die Pellagra veranlaßt durch einen tierischen Mikroorganismus, ein Protozoon. Überträger desselben wäre ein stechender Zweiflügler, eine Art der Kriebelmücken, Simuliidae, die bei ihrem Stich den Krankheitskeim vom Kranken auf den Gesunden übertragen sollte, etwa wie Anopheles das Plasmodium malariae, den Erreger des Wechselfiebers.

In ganz anderer Richtung bewegen sich die von C. Funk und zwei italienischen Forschern aufgestellten Theorien.

Nach Funk wäre die Pellagra eine Avitaminose, bedingt durch das Fehlen eines für das Leben unentbehrlichen Stoffes in der Nahrung, des Vitamins, welches beim Schälen des Mais verloren ginge.

Er vertritt diese Ansicht von der Natur der Pellagraseuche, deren Symptome die Folgen einer Unterernährung wären, mit aller Entschiedenheit in einem Aufsatz: Prophylaxe und Therapie der Pellagra im Lichte der Vitaminlehre (Münchener Med. Wochenschr. Nr. 13, 1914), indem er darauf

hinweist, daß dort, wo infolge gröberen Mahlens ein Teil der vitaminhaltigen Aleuronschicht mit ins Mehl käme, die Krankheit viel weniger verderblich auftrete; so seien schwere Fälle weit häufiger in den Vereinigten Staaten, wo der Mais energisch geschliffen wird, als in Italien und Ägypten, wo er nur grob gemahlen würde.

Mit seiner Auffassung insofern verwandt, als die Ursache in der chemischen Beschaffenheit der Maisnahrung gesehen wird, ist auch die neueste Theorie von Alessandrini und Scala (Il Policlinico 1913). Die Genannten stellten fest, daß an den Örtlichkeiten, wo die Pellagra herrscht, der Boden tonhaltig ist. Durch das Regenwasser nun würde der Ton hydrolysiert und spaltete sich in Tonerde und Kieselsäure. Diese seien dann in kolloidaler Form im Wasser enthalten. Beide würden sich zwar gegenseitig niederschlagen, aber es bliebe ein Überschuß von kolloidaler Kieselsäure. Diese aber sei für den Organismus ein Gift, indem sie das Kochsalz zurückhalte und eine Anreicherung des menschlichen Organismus an NaCl bewirke. Beim Zusammentreffen mit den eiweißhaltigen Verbindungen des Zellprotoplasmas spalte das Natriumchlorid Salzsäure ab, und so entstände eine Mineralsäurevergiftung.

Es gäbe nun andererseits gewisse Salze im Wasser, welche die kolloidale Kieselsäure wieder binden und so geeignet wären, die giftige Wirkung des Wassers aufzuheben. Dies treffe z. B. für kalkhaltiges Wasser zu.

Es empfehle sich daher, prophylaktisch dem Pellagra verursachenden Wasser kohlensauren Kalk in Form kleiner Steinchen beizufügen.

Im Falle einer Infektion hätten Injektionen einer Lösung von citrate trisodique stets ausgezeichnete Erfolge gehabt.

Die Heilung sei sowohl beim Menschen als bei Tieren in vielen Fällen geglückt.

Sehr interessant ist, daß in Fällen von Avitaminosen Funk gleichfalls Zitronensaft als wirksames Gegenmittel empfiehlt. So sehr die beiden letztgenannten Ansichten auseinander gehen — nach der einen wäre das Fehlen einer lebenswichtigen Substanz, nach der andern ein positives Gift die Ursache der Pellagraseuche —, so ist doch wieder die Therapie bei beiden dieselbe. Dies spricht mit großer Wahrscheinlichkeit dafür, daß eine von beiden Theorien über die Ätiologie der Pellagra das Richtige trifft.

Erwähnt seien noch Versuche von H. Raubischek und Lucksch. Sie fanden, daß ausschließlich mit Mais gefütterte Tiere (Mäuse, Kaninchen, Meerschweinchen) erkrankten und schließlich verendeten, wenn sie dauernd dem hellen Tageslicht ausgesetzt wurden, in der Dunkelheit dagegen bei dieser Fütterung gesund blieben. Ganz entsprechende Ergebnisse hatten Fütterungsversuche im Frühjahr und Sommer, bzw. im Herbst und Winter.

Diese Wahrnehmungen sprechen für die Vergiftungstheorie und zwar dafür, daß es sich um ein Gift handelt, das sich im Lichte bildet. [1])

[1]) Vgl. dazu den Aufsatz von Dr. Emil Lenk (Darmstadt): „Tierische Farbstoffe" S. 547 rechts unten d. Bl.

Einzelberichte.

Zoologie. Über das Vorkommen des Rinderbandwurms (Taenia saginata Göze) beim Säugling berichtet K. Grimm aus dem Kinderhospital in Köln (Münch. Med. Wochenschr. Nr. 32, 1914). Es handelt sich um einen $10^1/_2$ Monate alten Knaben. Der Bandwurm schien dem Kinde kein Unbehagen zu verursachen, dasselbe hatte guten Appetit und schlief gut. Erst die abgehenden Bandwurmglieder veranlaßten zur Einleitung einer Kur. Es wurde dabei „Kukumarin" gegeben, ein im Handel erhältliches Extrakt des Kürbissamens. Die Gesamtlänge der Taenia betrug 3,25 m.

Besonders interessant ist die Frage, wie es wohl möglich war, daß die Finne in den Darm des Säuglings gelangte. Auf eindringliches Befragen gab die Mutter an, daß das Kind vor zwei Monaten rohes geschabtes Fleisch erhalten hatte. Auch in zwei anderen Fällen des Vorkommens von Taenaia saginata bei einem 8- bzw. 9 monatlichen Kind war rohes fein gehacktes Fleisch gegeben worden. Bei einem 5 Monate alten Kind wurde sogar einmal der Schweinebandwurm (T. solium Rud.) gefunden.

Die gewöhnlich im Kindesalter beobachtete Bandwurmart ist der Gurkenkernbandwurm (T. cucumerina Rud.), dessen Finne in der Hundelaus lebt. Kathariner.

Physiologie. Eine steigende Beachtung in der physiologischen Wissenschaft finden in den letzten Jahren die Drüsen mit innerer Sekretion, die endokrinen Drüsen. Es sind Organe von drüsenähnlichem Bau, aber ohne besondere Ausführungsgänge. Ihr Produkt wird durch den Lymphstrom dem Blute zugeführt und mit diesem zu dem jeweiligen Bestimmungsorgan gebracht. Solche Drüsen sind z. B. die Schild- und die Zirbeldrüse, die Epi- und Hypophyse, u. a. Über ihre Bedeutung für das Leben geben Ausfallerscheinungen Aufschluß, d. h. Erscheinungen, welche mit der Ausschaltung der Tätigkeit der betreffenden Drüse infolge ihrer Erkrankung oder ihres Fehlens verknüpft sind. Es liegt nahe, durch absichtliche Exstirpation der endokrinen Drüse im Versuch ihre Bedeutung für das Lebewesen zu ermitteln.

Leo Adler untersuchte, welche Folgen die

Entfernung der Thymus und der Epiphyse bei der Froschlarve hat (Metamorphosestudien an Batrachierlarven. A. Exstirpation endokriner Drüsen. B. Exstirpation der Thymus. C. Exstirpation der Epiphyse. Archiv für Entwickelungsmechanik. XXXX. Bd. 1914). Die Entfernung der Thymus geschah bei 22,5—23 mm langen Froschlarven mittels des Galvanokauters.

Es ergab sich, daß für die Amphibien die Thymus kein lebenswichtiges Organ ist, wie das schon Hammar gefunden hatte. Veränderungen im Stoffwechsel konnten nicht festgestellt werden. Gudernatsch hatte früher beobachtet, daß bei Fütterung von Temporarialarven mit Thymus das Körperwachstum begünstigt, und die Metamorphose verzögert wurde.

Adler glaubte nun, daß umgekehrt durch die Entfernung der Thymus die Metamorphose beschleunigt würde. Es zeigte sich indes zwischen den Versuchs- und den Kontrolltieren in der Entwicklung keinerlei Unterschied. Die Keimdrüsen aber bei drei Exemplaren übertrafen an Größe nicht nur jene der Kontrolltiere, sondern auch die der 17 übrigen operierten Larven. Eine genaue Untersuchung ergab, daß bei letzteren ein Teil der Thymusdrüse erhalten geblieben war und dieser hatte genügt, das Wachstum der Keimanlage in Schranken zu halten.

Schon Noel Platon, der mit Meerschweinchen operiert hatte, konnte wiederholt eine übernormale Entwicklung der Hoden feststellen, wenn die Thymektomie vor Erlangung der Geschlechtsreife stattgefunden hatte. Von anderen Forschern (Klose, Vogt) wurden entsprechende Beobachtungen gemacht, wogegen Soli, Lucien und Parisot bei thymektomierten Hähnen, Kaninchen, Meerschweinchen bzw. Hunden eine Verminderung der spezifischen Keimzellen feststellten. Soli ist geneigt, die von Platon beobachtete Keimdrüsenhyperplasie auf das zufällige Eintreten der Brunstzeit zurückzuführen. Trotz mancherlei Bedenken scheint es aber doch, daß die Thymus das normale Wachstum der Keimdrüsenanlage reguliert. Von den anderen innersekretorischen Drüsen zeigten die Zirbeldrüse (Epiphyse) und die Hypophyse keinerlei Veränderungen, wohl aber die Schilddrüse (Thyreoidea). Sie war vergrößert, einmal durch eine ödematöse Auflockerung ihres Gewebes, dann aber auch durch eine Vermehrung der absoluten Zahl der Follikel. Der kolloidale Inhalt der Drüsenschläuche war gegenüber den Kontrolltieren zwar absolut vermehrt, aber in der Raumeinheit vermindert; die Wandung der Follikel war an vielen Stellen geradezu schlaff. Auch qualitativ erschien das Sekret verschlechtert. Es sah schaumig oder fädig aus und war nicht gleichmäßig färbbar. Vielleicht beruht diese Vergrößerung der Schilddrüse auf dem Bestreben, die Funktion der exstirpierten Thymus mit zu übernehmen.

In einer zweiten Versuchsreihe wurde bei 21 mm langen Grasfroschlarven durch den Galvanokauter die Epiphyse zerstört. Auch dieser Eingriff wurde gut vertragen. Auffallend war die Tatsache, daß 4 der Tiere sich schneller entwickelten und eher mit der Metamorphose begannen als die übrigen, daß aber keines der Tiere die Verwandlung beendete.

Bei 7 Larven trat ein eigentümliches Ödem auf, das namentlich am Kiefer und an den Schenkeln zu einer Abhebung der Haut führte. Seine Erklärung bereitet große Schwierigkeiten, zumal es nur bei 7 unter 9 Versuchstieren auftrat. Daß die Metamorphose nicht vollendet wurde, hängt wohl mit dem Ausfall der Epiphyse als einer endokrinen Drüse zusammen. Durch die Untersuchung von Gudernatsch und Babák wenigstens ist nachgewiesen worden, daß die Schilddrüse, also eine andere Drüse mit innerer Sekretion, bei der Metamorphose eine wesentliche Rolle spielt. Kathariner.

Eine hervorragend wichtige Rolle spielen im Körper des Organismus die Lipoide. Es sind dies in den Geweben und den Körperflüssigkeiten enthaltene, durch organische Lösungen (Äther, Benzol usw.) extrahierbare Substanzen, besonders Cholesterin und Lezithine. Der Gehalt an phosphorsauren Lipoiden und an Cholesterin ist normalerweise konstant. (constance lipocytique). Über die Schwankungen des Cholesteringehalts bei Krankheiten wurde früher (Nr. 51 d. Bl.) berichtet.

In einer neuen Arbeit (Constance de la concentration des organismes entiers en lipoides phosphorés; concentration en lipoides au cours de la croissance. Application à la biométrique. C. R. Ac. sc. Paris Nr. 1, 6 juillet 1914) behandeln André Mayer und Georges Schaeffer die Frage nach dem Gehalt des Organismus an phosphorhaltigen Lipoiden bei den verschiedenen Tierarten und unter verschiedenen Lebensbedingungen, besonders während des Wachstums. Bei warmblütigen Tieren ist er größer, als bei kaltblütigen und wechselwarmen Tieren. So z. B. bei der Maus 0,77—0,84, Ratte 0,54—0,60, Fledermaus 0,84—0,91, Goldfisch 0,34—0,45, Frosch 0,35—0,41, Blutegel 0,23—0,27, Seestern 0,30—0,33 usw. Lipoidphosphor pro kg Körpergewicht.

Zusammenfassend kann man sagen, daß der Gehalt an Lipoidphosphor namentlich bei den warmblütigen Tieren für die verschiedenen Individuen derselben Art konstant ist.

Ferner bildet der Gehalt bestimmter Organe an Lipoidphosphor einen Maßstab für den des ganzen Körpers. Seine Menge beträgt in den Nieren des Meerschweinchens 10—13, der Ratte 11—14 mg pro kg Körpergewicht.

Während des Wachstums nimmt die Menge des Cholesterins kurz nach der Geburt rasch zu, um dann konstant zu bleiben; so betrug sie z. B. bei einer Ratte von 5 g im Verhältnis gerade so viel, wie bei einer solchen von 118 g.

Kathariner.

Tierisches oder pflanzliches Eiweiß? Über die hervorragende Bedeutung des Eiweißes als eines unentbehrlichen Bestandteils unserer Nahrung besteht kein Zweifel. Die Meinungen sind jedoch geteilt bezüglich der zur normalen Ernährung nötigen Menge und der Form, in der es am zweckmäßigsten dem Körper einverleibt wird, mit anderen Worten, ob das pflanzliche dem tierischen Eiweiß und die vegetarianische Lebensweise der Gemischtkost gegenüber gleichwertig bzw. ihr vorzuziehen sei. Anlaß zu letzterer Frage gibt die Tatsache, daß die Ursache vieler Stoffwechselkrankheiten, vor allem der Gicht, in überreichlichem Fleischgenuß zu suchen ist. Dazu kommt die viel größere Billigkeit des vegetarianischen Regimes. Tierisches Eiweiß liegt vor allem im Fleisch in der verschiedensten Form der Zubereitung vor, Pflanzeneiweiß findet sich im Getreide als Kleber und in Hülsenfrüchten (Bohnen, Erbsen, Linsen) als Legumin. Die Kartoffeln enthalten dagegen nur eine sehr geringe Menge.

Was zunächst die Quantität des Eiweißes angeht, welche zur Ernährung nötig ist, so galt über 50 Jahre die von dem Münchener Physiologen Voit aufgestellte Norm. Ein Erwachsener braucht danach täglich 120 g, bei Muskelarbeit bis 150 g Eiweiß in der Nahrung und mehr.

Diese Zahlen werden neuerdings von manchen Physiologen zu hoch gefunden. In einem Aufsatz (Eiweißbedarf und Fleischnahrung. Münchener Med. Wochenschr. Nr. 16, 1914) führt Prof. Dr. Decker Versuche des amerikanischen Physiologen Chittenden an. Bei zwölf Soldaten die neun Monate lang nur $^1/_3$ der üblichen Ration genommen hatten, blieb nicht nur das Körpergewicht gleich, sondern die Muskelkraft nahm sogar während dieser Zeit um das doppelte zu. Sieben Berufsathleten, die nach Voit ca. 150 g Eiweiß nötig gehabt hätten, erhielten nur 50—60 g. Ihre Muskelkraft stieg trotzdem um 30%. Der dänische Arzt Hindhede hält eine Ernährung für ausreichend, bei der nur Grütze, Brot, Butter, Kartoffeln, Gemüße, Zucker und Früchte, besonders Erdbeeren, genossen werden. Decker verwahrt sich ausdrücklich dagegen, er wolle die rein vegetarianische Lebensweise befürworten. Geschmack und Gewohnheit sprächen für gemischte Kost. Das pflanzliche sei aber dem tierischen Eiweiß, wie es die Fleischkost enthalte, im Nährwert völlig gleich. Bei den Wettmärschen der letzten Jahre seien $^2/_3$ der Vegetarianer ans Ziel gekommen, von den Gemischtkostessern dagegen nur $^1/_7$; bei dem Dauermarsch „Rund um Berlin" seien die vier ersten Preise gleichfalls an Vegetarianer gefallen.

Die japanischen Karrenzieher, welche sich hauptsächlich von Reis nährten, vermöchten einen erwachsenen Menschen Strecken von 100 km und mehr im Trab zu ziehen. 50—60 g Eiweiß sind nach seiner Meinung ausreichend. Es ließe sich vielfach eine sparsamere Ernährung einführen; so könnten in der Gefängniskost noch 27 g Eiweiß gestrichen werden. Er schließt: 60 g Eiweiß sind für den körperlich arbeitenden Menschen genug, und da der Nährwert des pflanzlichen Eiweißes dem tierischen gleichkommt, kann $^1/_3$ davon durch Pflanzenkost gedeckt werden. Fleischkost einmal pro Tag sei auch sonst ausreichend, sogar gesünder, und ein ganz fleischfreier Tag pro Woche zu empfehlen.

Im Gegensatz zu Decker betont Dr. Kisskalt vom hygienischen Institut Königsberg i. Pr. die große Bedeutung, welche die Fleischnahrung für die Deckung des Eiweißbedarfes hat. In: „Eiweißbedarf und Fleischnahrung" (Münchener Med. Wochenschr. Nr. 29, 1914) sagt er, wenn man immer die japanischen Karrenzieher als Beispiel dafür anführe, daß die Volksernährung anderswo mit viel weniger Eiweiß auskommen könne, so würde dabei gar nicht berücksichtigt, daß das durchschnittliche Körpergewicht hier auch viel geringer sei, nur 50 kg statt 70 kg bei uns. In bezug auf die Volksernährung könnten Japan und Ostasien überhaupt nicht vorbildlich sein. Die Beriberi, eine Volkskrankheit, die mit der Einführung von enthülstem Reis als Volksnahrungsmittel ausgebrochen sei, richte dort größere Verwüstungen an, als in Europa die Tuberkulose. Ausserdem sei der Rückgang der letzteren in Deutschland, England usw. insofern er auf einer Besserung der sozialen Verhältnisse beruhe, in erster Linie einer besseren Ernährung zu verdanken.

„Die Versuche von Reach, Hornemann und Thomas zeigen, daß Tiere bei eiweißreicher Kost zur Tuberkulose weniger disponiert sind, wie auch zu gewissen Vergiftungen, und so müssen wir denn in Übereinstimmung mit anderen Tatsachen die Besserung der Ernährungsverhältnisse und besonders des Fleischkonsums der großen Masse als Hygieniker aufs wärmste begrüßen."

Wenn Prof. Decker die Versuche von Chittenden anführt, um zu beweisen, daß auch bei schwerer Muskelarbeit weniger Eiweiß in der Nahrung nötig sei, als Voit glaubte, so bemerkt Kisskalt dazu folgendes. Die Soldaten waren sog. Küchensoldaten und hatten außer etwas Turnen keine nennenswerte Muskelarbeit zu leisten, die Athleten aber waren keine Berufsathleten, sondern Studenten, die sich täglich einige Stunden dem Sport widmeten. Wenn nun auch momentan dabei, z. B. beim Stemmen schwerer Gewichte, eine sehr große Arbeit geleistet wird, so ist diese doch nur von kurzer Dauer. Wenn jemand seinen 70 kg schweren Körper eine ungefähr 10 m hohe Treppe hinaufträgt, leistet er dabei eine größere Arbeit. Ebenso ist die Arbeitsleistung eines kräftigen Karrengauls wesentlich größer als die eines Rennpferds.

Wenn Decker weiter meint, daß pflanzliches dem tierischen Eiweiß gleichwertig sei, so ist das durchaus nicht der Fall. Das Pflanzeneiweiß

hat wegen seiner Zusammensetzung aus anderen Aminosäuren einen geringeren Wert; 100 g Fleisch- oder Milcheiweiß können zwar 100 g Körpereiweiß ersetzen, 100 g Reiseiweiß dagegen nur 88 g, Kartoffeleiweiß 70 g, Erbseneiweiß nur 56 g, Weizeneiweiß nur 40 g und Maiseiweiß nur 30 g Körpereiweiß (Thomas). Man muß wohl unterscheiden zwischen der Quantität der Eiweißnahrung, welche gegessen, und der Eiweißquantität, welche resorbiert wird. Die Zahlen von Voit beziehen sich auf erstere, die von Chittenden auf letztere. Berücksichtigt man bei beiden Mengen die Quantität dessen, was durch Kot und Schweiß ausgeschieden wird, so erhält man ungefähr die gleiche Zahl etwa 81 g. Die Kost, welche Chittenden empfiehlt, ist für die Arbeiterfrau viel zu teuer. Fische z. B. kosten zu viel Fett. Ferner hätte die Frau eines Arbeiters gar nicht die Zeit zur Zubereitung mancher Speisen.

Einen radikalen Vorschlag macht Hindhede: Kartoffeln und Zentrifugenmilch. Was die Frage anbelangt, ob man bei einer solchen Kost gesund und kräftig bleiben könnte, so ist dieselbe unbedingt zu bejahen, wie schon in den 70er Jahren an Holzknechten nachgewiesen wurde. Aber für die Ernährung körperlich weniger arbeitender Volksklassen würde sich eine solche Kost nicht eignen.

Rechenberg hat die Kost der Zittauer Weber untersucht und eine Aufnahme von 65 g Eiweiß = 2783 Kalorien gefunden. Die Ernährung erwies sich jedoch als unzulänglich. Ohne daß die Leute Hunger litten, waren sie unterernährt. Außerdem birgt eine reizlose Kost die Gefahr des Alkoholmißbrauchs in sich, da der Organismus ein Reizmittel verlangt. „Reizlose, einförmige Kost bedeutet für die große Masse eine eminente Gefahr, denn bei dem berechtigten Wunsche nach Genußmitteln pflegt unweigerlich der Schnaps seine Ernte zu halten. (Rubner). Diese Worte zeigen im Gegensatz zu den „Reformen" einen eminent praktischen Blick für die Fragen der Volksernährung; denn wie Retorte und menschlicher Organismus zwei grundverschiedene Dinge sind, ebenso auch Laboratorium und Leben." (Decker.)

Eine Eiweißüberfütterung der Kinder und übermäßiger Fleischgenuß ist sicher schädlich, wie dies erste Hygieniker längst ausgesprochen haben. Die Restaurationskost ist ja aus demselben Grunde auf die Dauer unerträglich. Für einen körperlich arbeitenden Mann, einen Tischler, Dienstmann usw. aber sind 118 g Eiweiß, davon $^1/_3$ animalisches, also nicht ganz 40 g, wie sie in etwas mehr als $^1/_4$ Pfund gekochten Fleisches enthalten sind, nicht zuviel, zumal wenn ein Teil des animalischen Eiweißes etwa in Form von Milch oder Käse gegeben wird.

Kisskalt sagt, das Charakteristische in dem Kampfe gegen die Voit'sche Norm sei, daß sich die wenigsten darüber klar sind, wie wenig Fleisch usw. sie eigentlich fordert.

Die große Masse des Volkes erführe überhaupt nichts von der ganzen Reform auf dem Gebiete der Ernährung. Für die Bemittelten sei es nur gut, wenn sie etwas weniger Fleisch essen würden, und insofern könnten jene englischen Äußerungen ihr Gutes haben. Entschieden aber müßte dagegen protestiert werden, wenn man diese Ansichten auf jene Fälle übertragen wollte, in denen, wie in Gefängnissen, die Art der Ernährung von dem einzelnen unabhängig sei. Das Sinken der Sterblichkeitsziffer in den Strafanstalten sei wohl in erster Linie auf eine Verbesserung der Ernährung zurückzuführen; trotzdem wäre die Sterbeziffer an Tuberkulose in Gefängnissen und Zuchthäusern noch abnorm hoch und wäre noch höher, wenn nicht zahreiche Insassen in späteren Stadien entlassen würden und zu Hause stürben. Wer weiß, wie der Sträfling die kleinen Brocken der seltenen Fleischration aus dem übrigen Brei seines Essens herausfischen muß, wird nicht von einer überreichen Fleischnahrung reden

Kathariner.

Anthropologie. Über die Vermehrung und fortschreitende Bastardierung der Negerbevölkerung der Vereinigten Staaten Amerikas enthält der kürzlich erschienene Bericht über die amerikanische Volkszählung von 1910 beachtenswerte Angaben. Die als Sklaven vom tropischen Afrika nach der gemäßigten Zone Nordamerikas verpflanzten Neger haben den Wechsel des Klimas und der sonstigen Lebensbedingungen im allgemeinen gut ertragen, was vor allem ihre starke Vermehrung nach dem Aufhören der Sklaveneinfuhr beweist. Im Jahre 1800 wurden 1 002 000 Neger gezählt; 1870, bei der ersten Volkszählung nach der Sklavenbefreiung, betrug ihre Zahl bereits 5 392 000, 1880 betrug sie 6 581 000 (+ 22 %), 1890 6 489 000 (+ 13,5 %), 1900 8 834 000 (+ 18 %) und 1910 9 828 000 (+ 11,2 %). Dabei sind in allen Jahren reinrassige Neger und Negermischlinge zusammengezählt. Das Gedeihen der Neger im gemäßigten Nordamerika wird namentlich von amerikanischen Autoren darauf zurückgeführt, daß durch die Sklaverei alle Schwächlinge unter den Schwarzen ausgemerzt wurden. So schreibt z. B. Tillinghast[1]), daß nur die kräftigsten Individuen all die Leiden und Entbehrungen überstehen konnten, welche die Sklavenjagden und Sklaventransporte mit sich brachten. Wer schwach oder krank war, ging ohne Rücksicht zugrunde. Es ist wahrscheinlich, daß sich die große Mehrheit der in Amerika angekommenen Neger bald erholte und fähig war, ihre kräftige Konstitution auf die Nachkommen zu übertragen. Doch blieben die Neger auch in Amerika starken selektorischen Einflüssen ausgesetzt. Da die Sklaven Eigentum ihres Herrn

[1]) Tillinghast, The Negro in Africa and America, S. 109. New York, 1902.

waren, über das er nach seinem Willen verfügen konnte, so stand es ihm frei, ihre sexuellen Beziehungen zu regeln und dadurch eine Verbesserung der Rasse zu erzielen. Das geschah sehr häufig, indem der Sklavenhalter die Vereinigung gewisser Personen, befahl oder begünstigte. Neger, die alle bevorzugten Eigenschaften besaßen, wurden nicht gehindert, wenn sie mit mehreren Frauen verkehren wollten. Die Fortpflanzung der Schwächlinge verstieß gegen das materielle Interesse der Sklavenhalter, die sie deshalb auch gar nicht gerne sahen. Allerdings darf nicht vergessen werden, daß bei dieser künstlichen Zuchtwahl fast nur auf Muskelkraft Bedacht genommen wurde. Es ist ferner kaum zu bezweifeln, daß die aus Afrika eingeführten Negersklaven eine sehr große Fruchtbarkeit besaßen; denn in Afrika, wo Kriege, Seuchen, Hungersnöte, Menschenopfer usw. zu wahlloser Vernichtung führen, kann sich nur eine außerordentlich fruchtbare Rasse erhalten. Doch hat die Fruchtbarkeit der amerikanischen Neger mit fortschreitender Zivilisation abgenommen, denn ihre prozentuale Vermehrung ist im ganzen langsamer geworden, obzwar das Jahrzehnt 1890 bis 1900 eine Ausnahme von dieser Regel bildet.

Auffallend ist, daß die Neger seit der Sklavenbefreiung in jedem Jahrzehnt verhältnismäßig weniger zunahmen als die von einheimischen (in Amerika geborenen) Eltern stammenden Weißen; es vermehrten sich nämlich die

Im Jahrzehnt	die einheim. Weißen	die Neger
1870—1880	um 25,5 %	um 22,0 %
1880—1890	„ 20,3 %	„ 13,5 %
1890—1900	„ 18,8 %	„ 18,0 %
1900 - 1910	„ 20,9 %	„ 11,2 %.

Besonders im letzten Jahrzehnt war der Unterschied schon sehr groß. In den Vereinigten Staaten gibt es bedauerlicherweise keine Geburtenstatistik. Auf einen Rückgang der Geburtenhäufigkeit kann man jedoch schließen aus der Abnahme der Zahl der Kinder eines gewissen Alters, die auf eine bestimmte Zahl gebärfähiger Frauen treffen. Es stellt sich überdies heraus, daß der Rückgang der Kinderhäufigkeit bei den Negern verhältnismäßig größer war als bei den Weißen. Auf je 1000 weibliche Personen im Alter von mehr als 15 bis nicht ganz 45 Jahren trafen Kinder unter 5 Jahren:

	1900	1910
Bei den einheimischen Weißen	608	585
Negern	592	519

Im Jahre 1900 machte der Unterschied der Häufigkeit bis zu fünfjähriger Kinder auf 1000 Frauen erst 25 zugunsten der Weißen aus, 1910 jedoch bereits 66. Das ist eine für die Weißen als Rasse erfreuliche Erscheinung, weil sie, wenn dieselbe Tendenz der Volksvermehrung anhält, dadurch immer mehr Übergewicht erlangen, selbst wenn die Einwanderung aus Europa auf ein Mindestmaß zurückgehen sollte. Woher es kommt, daß der Kinderreichtum bei den Negern geringer ist und rascher sinkt als bei den Weißen, ist noch nicht einwandfrei festgestellt. Es ist ja gewiß, daß bei den Negern Kinder verhältnismäßig häufiger vernachlässigt werden als bei den Weißen und daß deshalb mehr Negerkinder als weiße Kinder vor dem 5. Jahr sterben. Aber die allgemeinen Gesundheitsverhältnisse beider Rassen erfahren nach und nach einen Ausgleich, so daß eher eine Verringerung als eine Vergrößerung des Unterschieds der Kinderhäufigkeit zu erwarten wäre. Ein bemerkenswerter Unterschied besteht schon in der Zahl der auf je 1000 15—45jährige Frauen treffenden weniger als einjährigen Kinder, die im Jahre 1910 bei den einheimischen Weißen 122, bei den Negern jedoch nur 104 betrug. Der Kinderreichtum der Farbigen ist besonders in den Gebieten mit starker Rassenmischung gering, so vor allem in den Neuenglandstaaten und den nordöstlichen Zentralstaaten, obzwar hier die sanitären und wirtschaftlichen Verhältnisse der Neger erheblich besser sind als in den Südstaaten.

Die Volkszählungen ergaben, daß sich die Zahl der Negermischlinge wie folgt stellte:

Jahr	Zahl der Mischlinge überhaupt	Von der gesamten Negerbevölkerung waren vermischt
1850	405 800	11,2 %
1860	588 400	13,2 %
1870	584 000	12,0 %
1890	1 132 100	15,2 %
1910	2 050 700	20,9 %

Bei der Zählung von 1870 wurden aus politischen Gründen unrichtige Aufzeichnungen gemacht; deshalb erscheint auch die Zahl der Negermischlinge 1870 kleiner als sie bereits 1860 war. In den Jahren 1880 und 1900 wurden die Mischlinge nicht besonders gezählt.

Der Prozentsatz der Mischlinge unter der Negerbevölkerung ist gebietsweise erheblich verschieden. In der Regel ist er dort am größten, wo die Neger nur schwach unter der Gesamtbevölkerung vertreten sind, während sich die Neger in den Gebieten, wo sie in großen Massen wohnen, am reinsten erhalten haben. Von den einzelnen Staatengruppen weisen die südöstlichen Zentralstaaten verhältnismäßig am wenigsten (19 %) und die Neuenglandstaaten verhältnismäßig die meisten (33,4 %) Mischlinge auf.

Im Jahre 1910 bildeten die Neger und Negermischlinge in zwei Staaten der Union die Mehrheit der Bevölkerung, nämlich in Mississippi 56,2 % und in Südkarolina 55,2 %. Von der Negerbevölkerung waren in Mississippi 16,9 % und in Südkarolina 16,1 % Mischlinge.

Eine Zone, in der die Neger (einschließlich der Mischlinge) die Mehrheit der Bevölkerung bilden — der sogenannte schwarze Gürtel — erstreckt sich in wechselnder Breite ungefähr von Richmond in Virginien über den nordwestlichen Teil des Staates Karolina (wo sie eine Strecke weit

unterbrochen wird) nach Südkarolina, Zentralgeorgia und Zentralalabama in das Mississippital, das von etwa 35° 30′ n. Br. bis zur Mündung des Mississippistromes überwiegend von Negern bewohnt ist. Weiter westwärts bilden einige Grafschaften im südwestlichen Teil des Staates Arkanas, im Nordwesten von Louisiana und im Südosten von Texas Ausläufer des schwarzen Gürtels. Es ist bemerkenswert, daß sich die Neger mehr und mehr innerhalb des schwarzen Gürtels zusammenziehen; sie wandern dahin nicht nur aus dem nördlich davon gelegenen Regionen, sondern auch aus dem Küstengebiet des Atlantischen Ozeans und des Golfs von Mexiko ab.

H. Fehlinger.

Chemie. Über Rinman's Grün und Kobaltmagnesiumrot. — Glüht man Kieselsäure, Aluminiumoxyd, Zinkoxyd oder Magnesiumoxyd mit einigen Tropfen einer Kobaltnitratlösung, so entstehen, wie jedem Chemiker aus der Lötrohranalyse bekannt ist, charakteristisch gefärbte Komplexe, mit Kieselsäure eine blaue Schmelze, das „Kobaltblau", mit Aluminiumoxyd das unschmelzbare „Thénard's Blau", mit Zinkoxyd „Rinman's Grün" und mit Magnesiumoxyd das rote „Kobaltmagnesiumrot". Das Kobaltblau ist eine silikatische Verbindung, für Thénard's Blau ist durch die Untersuchungen von Ebelmen (Journ. f. prakt. Chem. Bd. **43**, S. 479 und 484) die Zusammensetzung $Al_2O_3 \cdot CoO$ nachgewiesen, d. h. es handelt sich bei ihm um eine Verbindung vom Typus der Spinelle. Über die Natur von „Rinman's Grün" und vom „Kobaltmagnesiumrot" ist durch zwei vor kurzem erschienene Abhandlungen von J. Arvid Hedvall (Zeitschr. f. anorg. Chem. Bd. **86**, S. 201 bis 224, und Bd. **88**, S. 296 bis 300; 1914) Klarheit geschaffen worden.

Sowohl Rinman's Grün als auch das Kobaltmagnesiumrot kann man, wie Hedvall zeigt, in ziemlich schönen Kristallen erhalten, wenn man die Komponenten Zinkoxyd oder Magnesiumoxyd mit Kobaltoxyd (oder beim Glühen in Kobaltoxyd übergehendes Kobaltoxalat oder -karbonat) längere Zeit, am besten unter Hinzufügung von Kaliumchlorid als Schmelzmittel, auf 1100 bis 1400° C erhitzt.

Beim Glühen der Kobaltoxyd-Zinkoxyd-Gemische entstehen gleichzeitig rote und grüne Kristalle Die roten Kristalle erweisen sich durch die chemische Analyse als reines kristallisiertes Kobaltoxyd CoO, während die grünen Kristalle, kristallisiertes Rinman's Grün, je nach der Zusammensetzung des Ausgangsmaterials aus Zinkoxyd und Kobaltoxyd in wechselndem Verhältnis bestehen:

% CoO	39,56	26,76	17,71	13,84	12,67	8,44	4,40
% ZnO	60,44	73,24	82,29	86,16	87,33	91,56	95,60
Molekularverhältnis ZnO / CoO	1,41	2,52	4,28	5,73	6,35	10,00	20,00

Rinman's Grün ist demnach als eine Reihe von Mischkristallen zwischen den Komponenten Kobaltoxyd und Zinkoxyd aufzufassen. Es kristallisiert nach Hedvall hexagonal, also ebenso wie das Zinkoxyd, während Kobaltoxyd CoO regulär kristallisiert. Ob Rinman's Grün auch regulär kristallisieren kann, wenn Kobaltoxyd dem Zinkoxyd gegenüber in größerer Menge vorhanden ist, ist nicht festgestellt worden.

Für das Kobaltmagnesiumrot gilt grundsätzlich das Gleiche wie für Rinman's Grün: Kobaltmagnesiumrot stellt eine Reihe von Mischkristallen zwischen dem, wie bereits erwähnt wurde, regulär kristallisierenden Kobaltoxyd und dem ebenfalls regulär kristallisierenden Magnesiumoxyd dar, nur kristallisiert es nicht wie Rinman's Grün hexagonal, sondern, wie ja auch zu erwarten ist, regulär wie seine beiden Komponenten. Mg.

Die katalytische Wirksamkeit des Ruthens bei Oxydationen ist der Gegenstand eines Patentes,[1]) das der Badischen Anilin- und Sodafabrik vor kurzem erteilt worden ist. Es hat sich gezeigt, daß sowohl das Ruthenium selbst als auch seine Verbindungen (Halogenverbindungen, Oxyde, Ruthenate usw.) schon in äußerst geringer Menge ungewöhnlich starke Oxydationswirkungen herbeiführen können. Als sehr geeignetes Präparat zur Sauerstoffübertragung hat sich u. a. Rutheniumasbest erwiesen, der durch Aufbringen von Alkaliruthenat auf Asbest hergestellt wird. Dies Material ermöglicht z. B. die Oxydation von Methylalkohol zu Formaldehyd durch Luft schon bei 120°. Von anderen für die organisch-chemische Industrie wichtigen Anwendungen ist die Oxydation von Phenanthren zu Phenanthrenchinon zu erwähnen, die durch angesäuerte Natriumchloratlösung schon nach Zusatz einer Spur von Rutheniumchlorid oder Kaliumruthenat erfolgt. Diese Oxydationswirkungen sind weit kräftiger als die mit anderen Sauerstoffüberträgern zu erzielenden katalytischen Beschleunigungen. Bugge.

Astronomie. Sterne mit auffallend großer Bewegung in der Gesichtslinie hat eine Beobachtungsreihe auf dem Mt. Wilson (Contrib Nr. 79) zu tage gefördert. Der 1 ½ Meter Spiegel hat bei 100 Sternen, die schwächer sind als 5,5 Größe, und deren Parallaxe bekannt ist, 20 nachgewiesen, deren Geschwindigkeit größer ist als 50 km in der Sekunde, von diesen entfernen sich 5 und nähern sich 15. Ein Stern der 7,4 ten Größe Lalande 1966, mit der geringen Parallaxe von 0,08" hat die riesige Bewegung in der Gesichtslinie von 325 km in der Sekunde bei einer Bewegung am Himmel von 0,69" im Jahre. Dieser Stern hat die größte bisher bekannt gewordene Eigenbewegung überhaupt. Dann ist noch ein Stern mit

[1]) D.R.P. No. 275518, Kl. 120.

250 km gefunden worden. Auffallenderweise gehören diese beiden Sterne dem Spektraltypus F an. Riem.

Als Vergleichsspektrum wendet man meistens das des Eisens an, weil es viele über das Spektrum verteilte Linien hat, deren Lage sehr gut bekannt ist, so daß man bei jedem Sternspektrum immer geeignete Linien des Eisens in der Nähe haben wird. Aber das Eisen ist nicht immer rein, so daß man oft Linien auf der Platte enthält, die erst selbst noch bestimmt werden müssen. Dem gegenüber macht Lunt in den Cape Obs. Annals Bd. 10, Teil 4 darauf aufmerksam, daß sich das Spektrum des Graphits oder eines beliebigen Bleistiftes als sehr brauchbar erweise. Dies Material gibt Linien, welche alle in der Sonne vorkommen, sie sind sehr zahlreich, über das ganze Spektrum verteilt, und sehr scharf. Die scharfen Metallinien gehören dem Eisen, Titan, Vanadium und Chrom an, dann sind die alkalischen Erden vertreten, Barium, Strontium und Calcium, sodann erscheinen die seltenen Erden, Gallium, Scandium, Yttrium, sowie Silizium, Magnesium und Mangan. Hier ist also die Unreinheit des Material ein Gewinn.

Riem.

Botanik. Der Einfluß der Luftfeuchtigkeit und des Lichtes auf die Transpiration der Pflanzen. Die Transpiration steht mehr als irgendeine andere physiologische Funktion unter dem Einfluß äußerer Bedingungen. Indessen haben wir keine nähere Kenntnis von den direkten Beziehungen zwischen der Wasserdampfabgabe der Blätter und der Luftfeuchtigkeit sowie dem Grade der Belichtung, weil die Transpiration in hohem Maße von dem Verhalten der Spaltöffnungen (ob offen oder geschlossen) abhängig ist und dieses auch wieder durch die äußeren Bedingungen bestimmt wird. Zu sicheren Schlüssen über jene Beziehungen kann man nur gelangen, wenn es gelingt, das Spiel der Spaltöffnungen aus dem Versuche auszuschalten. Dies hat Francis Darwin dadurch erreicht, daß er auf der Unterseite von Blättern des Kirschlorbeers Kakaobutter oder Vaselin verrieb, so daß die Spaltöffnungen völlig verstopft wurden und dann zur Herstellung der Verbindung zwischen der äußeren Luft und den Interzellularräumen mit der Schere oder einem Rasiermesser 4—6 Einschnitte in das Blatt machte, die zwischen den großen Seitenadern von der Peripherie bis zur Mittelrippe verliefen. Das Verfahren gleicht demjenigen von Stahl, der zeigte, daß eingefettete Blätter, in die Löcher gestochen worden sind, in den die Wunden umgebenden Geweben assimilieren und Stärke bilden, was ohne solche Wunden nicht geschieht. Durch eine Berechnung findet Darwin, daß in einem Kirschlorbeerblatt mit vier solchen Einschnitten die transpirierenden Öffnungen, die die Interzellularräume mit der äußeren Luft verbinden, etwa denselben Flächenraum haben wie unter gewöhnlichen Umständen die Spaltöffnungen. Zur Messung der Transpiration bediente er sich eines Potometers (Potetometers), und den Wechsel der Luftfeuchtigkeit erzielte er einfach durch Heben und Senken einer über die Pflanze gestülpten großen Glasglocke. Die graphische Darstellung der Versuchsergebnisse, bei der die relative Feuchtigkeit als Abszissen, die Transpirationsgröße als Ordinaten eingetragen sind, ergibt im allgemeinen eine diagonale gerade Linie, woraus folgt, daß zwischen Transpiration und relativer Feuchtigkeit eine bestimmte Beziehung besteht. Dieser Schluß, der eine physikalische Notwendigkeit ist, scheint vorher nicht definitiv bewiesen oder diagrammatisch dargestellt worden zu sein. Dies gilt ebenso für die Veranschaulichung der zuerst von Sachs hervorgehobenen Tatsache, daß auch in dampfgesättigter Luft Transpiration stattfindet, und die sich darin offenbart, daß die Diagonale des Diagramms nicht durch den Schnittpunkt der Koordinatenachsen geht. Zum Studium des Einflusses des Lichts wurde die Transpiration in einem dunklen Zimmer mit der an einem Nordfenster des Laboratoriums verglichen; die Pflanze wurde dabei abwechselnden Perioden der Belichtung und Verdunkelung von je einer Stunde unterworfen. In einigen Versuchen wurde die Transpirationsgröße nicht mit dem Potometer, sondern durch den Gewichtsverlust eines Kirschlorbeerzweiges bestimmt. Auch kam in mehreren, von Frl. Pertz ausgeführten Versuchen, Efeu zur Verwertung, dessen Blätter ebenso behandelt wurden, wie es für den Kirschlorbeer beschrieben worden ist. Unter normalen Umständen wird bei verdunkelten Blättern durch den eintretenden Verschluß der Spaltöffnungen die verdunstende Oberfläche sehr vermindert. Bei dem Darwinschen Verfahren bleibt sie aber konstant. Auch hier aber war fast immer die Transpiration im Lichte größer als die im Dunkeln. Das durchschnittliche Verhältnis beider betrug für den Kirschlorbeer 132 : 100, beim Efeu 136 : 100. Im Frühsommer reagierte der Kirschlorbeer gegen die Lichtwirkung stärker als im Frühling, was zunächst unerklärt bleibt. Bezüglich der Haupttatsache, daß die Transpiration durch das Licht verstärkt, durch Dunkelheit vermindert wird, kann man entweder der Ansicht Wiesner's beitreten, daß die Chloroplasten im Lichte durch die Absorption strahlender Energie erwärmt werden, oder man kann annehmen, daß das Licht eine erhöhte Durchlässigkeit der Plasmahaut gegen Wasser herbeiführt (eine Ansicht, die in den Untersuchungen von Lepeschkin und Tröndle eine Stütze findet), oder man kann beide Theorien miteinander kombinieren. (Proceedings of the Royal Society B., Vol. 87, 1914, pp. 269—299). F. Moewes.

Der Einfluß der Bordeauxbrühe auf die Transpiration. Seit lange ist bekannt, daß die zur Bekämpfung parasitischer Pilze angewandte

Bespritzung der Blätter des Weinstocks, der Kartoffel usw. mit Bordeauxmischung (Kupfervitriol, Kalk, Wasser) auch einen unmittelbar fördernden Einfluß auf die Lebenstätigkeit und Langlebigkeit der Pflanze hat. Auch ist namentlich bei der Kartoffel eine beträchtliche Erhöhung des Ertrages an Knollen bei den gespritzten Pflanzen beobachtet worden. Über die Frage, welche Rolle eine Änderung der Transpirationsgröße hierbei spielt, gehen die Ansichten auseinander. Frank und Krüger (1894) haben angegeben, daß die Spritzflüssigkeit die Transpiration (der Kartoffel) erhöht. Dagegen hat zuerst Rumm (1893) und nach ihm eine Anzahl anderer Forscher gefunden, daß die Bespritzung eine Herabsetzung der Transpiration herbeiführt; diese Erscheinung ist teils auf die Verstopfung der Spaltöffnungen, teils auf die Schattenwirkung des Kupfer-Kalk-Häutchens auf den Blättern zurückgeführt worden. Kürzlich veröffentlichte Versuche von Duggar und Cooley von der Washington-Universität in St. Louis haben indessen die Angabe, daß die Transpiration durch die Bordeauxbrühe herabgesetzt wird, nicht bestätigt. Diese Versuche wurden teils mit abgeschnittenen Rizinusblättern unter Benutzung eines Potetometers, teils mit Tomatenpflanzen in Töpfen, die in Paraffin getaucht, und deren Bodenflächen auch mit Paraffin überzogen waren, angestellt. In beiden Fällen wurden Ober- und Unterseite der Blätter sorgfältig mit Bordeauxbrühe bespritzt. Bei den eingetopften Pflanzen kam außerdem Bestäubung oder Bespritzung der Blätter mit verschiedenen Substanzen (Kalk, Tonerde, Holzkohle usw.) zur Verwendung. Das Ergebnis der Potetometerversuche ließ nur den Schluß zu, daß die Transpiration durch die Bespritzung mit Bordeauxbrühe verstärkt wird. Auch die Versuche mit Topfpflanzen sprechen trotz einiger individueller Abweichungen für eine Förderung der Transpiration durch die Bordeauxmischung. Die anderen Stoffe hingegen übten keinen sichtbaren Einfluß auf die Transpiration aus. Es bliebe nunmehr festzustellen, welches die physikalische und chemische Grundlage der vermehrten Wasserabgabe ist, und ferner, ob diese mit der Erhöhung der Lebenstätigkeit und der Verlängerung der Lebensdauer bei den gespritzten Pflanzen verknüpft ist. Zurzeit kann keine dieser Fragen zuverlässig beantwortet werden (Annals of the Missouri Botanical Garden 1914, Vol. 1, p. 1—21, Taf.). F. Moewes.

Kleinere Mitteilungen.

Der Linsenstar des Auges (Cataracta) beruht bekanntlich darauf, daß die normalerweise völlig durchsichtige Linse sich trübt und den Lichtstrahlen den Durchtritt mehr oder minder erschwert. Als dessen Ursachen werden Ernährungsstörungen infolge einer lokalen Schädigung oder einer Allgemeinerkrankung angesehen; besonders häufig tritt er im höheren Alter auf.

Nach Fritz Schanz (Über die Entstehung der Weitsichtigkeit und des Stars. Münch. med. Wochenschr. Nr. 34, 1914) wird der Star dadurch veranlaßt, daß die für uns unsichtbaren Lichtstrahlen das Gewebe der Linse verändern. Letzteres besteht aus kolloidalen Eiweißstoffen. Durch das Licht werden die kleinsten Teile kolloidaler Substanzen zu größeren Aggregaten zusammengeballt. Leichtlösliche Stoffe werden in schwerer lösliche umgewandelt. Wie Dreyer und Hansen nachgewiesen haben, sind die Eiweißstoffe besonders für kurzwelliges Licht empfindlich, indem sie unter der Lichtwirkung koagulieren. Aus einer solchen Lichteinwirkung würde sich der „Blitzstar" erklären, eine Folge der intensivsten Lichtwirkung, wenn ein Blitz nahe dem Auge niederfährt.

Während des ganzen Lebens wirkt nun Licht auf die Linse und wandelt die leichter löslichen Eiweißstoffe allmählich in schwerer lösliche um. Durch die Luftmoleküle wird das Licht „zersplittert", am stärksten die kurzwelligen Strahlen. Da die Diffussion des Lichtes umgekehrt proportional zur vierten Potenz seiner Wellenlänge wächst, werden auch die dem direkten Licht nicht ausgesetzten Teile der Linse, wie die hinter dem Irisrand gelegenen, von den unsichtbaren Strahlen getroffen.

Manche Eigentümlichkeiten des Stars finden in dieser Ätiologie ihre Erklärung.

Der Star beginnt meistens in der unteren Linsenhälfte; diese aber wird vom direkten Sonnenlicht getroffen, die obere dagegen von Licht, welches vom Erdboden reflektiert wurde und viel ärmer an kurzwelligen Strahlen ist. Daß bei den Bewohnern des Hochgebirges der Altersstar nicht häufiger ist, als bei denen der Tiefebene, liegt warscheinlich daran, daß das intensive Licht sie nötigt, ihre Augen mehr vor dem Licht zu schützen. In den Tropen und Subtropen tritt die Erkrankung häufiger auf, weil das Licht dort an wirksamen Strahlen reicher ist. Jenes, dem die Glasbläser ausgesetzt sind, wirkt weniger intensiv, als das der Schmelzöfen.

Das verschiedene Verhalten junger und älterer Tiere gegenüber der experimentellen Erzeugung von Linsentrübungen erklärt sich gleichfalls daraus, daß bei ersteren die Linse aus leicht löslichen, bei letzteren aus schwer loslichen Eiweißstoffen besteht. Kathariner.

Aluminiumlöt- und Schweißmethoden. Die Bestrebungen, das Aluminium auch in der Technik an Stelle anderer Metalle zu verwenden, führten zuerst zu keinem in jeder Beziehung zufriedenstellenden Resultat, einmal wegen der geringen

Festigkeit des Aluminiums selbst und andererseits, weil außer dem Nieten kein Verfahren bekannt war, nach welchen man große Aluminiumgegenstände aus mehreren Stücken herstellen konnte. Die gewöhnliche Lötung oder Schweißung führte nicht zum Ziele, weil das Aluminium beim Schmelzen eine die Verbindung störende Oxydschicht bildet. Es sind verschiedene Vorschläge von Technikern patentiert worden, die eine Lötung oder Schweißung ermöglichen sollten, alle haben sich jedoch nicht in der Praxis bewährt [1]).

Erst der Quarzschmelze W. C. Heräus in Hanau ist es 1912 gelungen, ein Schweißverfahren zur Anwendung zu bringen, das sich in der Praxis bewährt hat. Ohne Anwendung eines Schweiß-, Löt- oder Reduziermittels wird bei dem Heräus'schen Schweißverfahren das Aluminium nicht auf den Schmelzpunkt erhitzt, sondern nur auf Weichheit. Durch diese Schweißung wird eine derart innige Verbindung der einzelnen Teile herbeigeführt, daß die Schweißnaht jede weitere Bearbeitung mit dem Hammer verträgt.

Trotzdem man mit dem Heräus'schen Verfahren in jeder Weise zufriedenstellende Resultate erhalten hat, wurde dennoch nach einem die Oxydhäute beim Schmelzen des Aluminiums vollständig lösenden Reduziermittel weiter geforscht. Im Jahre 1906 machte M. Schoop die Entdeckung, daß Gemische von Alkalichloriden selbst bei 700° die Oxydschicht zu lösen vermögen. Derartige Flußmittel sind dem Erfinder durch Patente geschützt und werden von der A. G. für autogene Aluminiumschweißung in Zürich in den Handel gebracht.

Das Heräus'sche Verfahren wird hauptsächlich von den Patentinhabern selbst ausgeführt, während nach dem Schoop'schen Verfahren bereits 36 Lizensnehmer arbeiten.

Otto Bürger.

Über die Entfernung von Druck- und Schriftzeichen aus bedrucktem Papier sprach Karl Kurtz-Hähnle, Reutlingen gelegentlich der Sommerversammlung des Vereins der Zellstoff- und Papierchemiker in Leipzig. (Angew. Chemie 27, 56).

Die Druckerschwärze ist ein Gemisch von Ruß und Leinöl und kann nicht durch Bleichen aus dem Papier entfernt werden, man muß vielmehr den entstandenen Firnis erst auflösen und dann mechanisch entfernen. Die Lösung geschieht durch alkalische Laugen, doch darf dabei die Papierfaser nicht angegriffen und auch nicht gelb werden. Das Verfahren zerfällt in 4 Teile: 1. in die chemische Lösung, 2. die Entfernung des Rußes, 3. in das Zerfasern und 4. in das Auswaschen des Stoffes. Da die Lauge keine rein alkalische sein darf, weil sie sonst die Stoffaser angreifen und gelb färben würde, wendet man eine Lauge der Henkelschen Bleichsodafabrik an, in der das Alkali zwar gebunden. aber leicht dissoziierbar ist. Ein Zusatz von 3 % Natriumsuperoxyd unterstützt die Lösung des Leinölfirnis und übt gleichzeitig eine Bleichwirkung aus. Das Papier gelangt zunächst in die Papiereinlauftrommel, dann in die Laugeauspreßmaschine und in der Form eines Papierpfropfens in den Papierzerfaserer, von dort in die Rührbütte und schließlich auf das Waschsieb. Die Kosten für eine Anlage, die täglich 10 Tonnen verarbeitet, gibt Verf. mit 40 000 Mk. an, die Stoffverluste mit 21 % bei Zeitungsdruckpapier. Die Verarbeitung von altem Zeitungspapier, das 5 Mk. pro 100 kg kostet, stellt sich auf $2\frac{1}{3}$—$2\frac{1}{2}$ Mk.

Dieses Verfahren leistet technisch zurzeit das beste und verdient daher volle Beachtung.

Otto Bürger.

Delphine in der Gefangenschaft. Höchst anziehende und einzige Schaustücke besitzt seit einiger Zeit das New Yorker Aquarium. In einem 37 Fuß breiten und 7 Fuß tiefen Teich tummeln sich nämlich dort eine Anzahl Delphine und ergötzen die Zuschauer durch ihre munteren Sprünge ebenso wie sie den Reisenden auf hoher See über manche Stunde der Langeweile hinweghelfen. Die Tiere, die der Art Tursiops truncatus angehören, wurden, wie der Direktor des genannten Aquariums, Ch. Haskins Townsend erzählt (Zoologica, Scientific Contributions to the New York Zoological Society. Vol. I, Number 16, June 1914) in Hatteras gefangen. Gewitzigt durch frühere Mißerfolge, die darauf zurückgingen, daß die Tiere nicht in kühlem Wasser, sondern nur mit nasser Sackleinwand bedeckt, transportiert wurden, wurden die mit Netzen gefangenen Tiere in große Behälter mit Wasser gebracht. Dies mußte aber etwa alle 5 bis 6 Stunden gewechselt werden, da es durch die warmblütigen Tiere merkbar erwärmt wurde und die Delphine sehr empfindlich gegen Temperatursteigerung sind. Stets in dem gleichmäßig kühlen Meerwasser lebend, müssen sie an der Luft oder in einer relativ kleinen nicht zirkulierenden Wassermenge geschädigt werden, da die unter normalen Lebensbedingungen dauernd durch das Wasser abgeleitete Körperwärme sich nunmehr staut. Da man nicht oft Gelegenheit hat, Delphine so genau und mit Muße zu betrachten, wie in dem New Yorker Aquarium, so seien hier noch einige Schilderungen angefügt, die Townsend über die Lebensweise dieser kurzweiligen Meersäugetiere gibt: Sie schwimmen oft mit dem Bauch nach oben unter Wasser, liegen aber niemals auf dem Grunde oder sonnen sich an der Oberfläche wie die Seehunde. Ob sie jemals ruhen, ist schwer zu sagen; wenn sie es tun, so geschieht es offenbar, ohne daß sie in der Vorwärtsbewegung innehalten. Immerhin sind sie nachts ruhiger und geben sich nicht ihren stürmischen Spielen hin. Zeitweilig schwammen zwei fortdauernd von links nach rechts, während drei den entgegengesetzten Weg nahmen, doch verließen sie schließlich diese Gewohnheit. Oft führen sie das reine Wettschwimmen auf. Dann wieder spielen sie mit

[1]) Angew. Chemie 27, 42.

einander, indem sie mit neckischer Wut aufeinander zufahren oder aus den Wasser springen. Dabei schnappen sie auch wohl nacheinander, ohne sich jedoch wirklich zu beißen. Häufig schwimmen sie auf dem Rücken mit der Schnauze aus dem Wasser, oder auf der Seite, indem sie wiederholt die Wasseroberfläche mit dem Kopfe schlagen. Wenn sie springen, so ist es ein beliebter Trick, den Körper herumzuwerfen, bis die Rückenflosse nach vorwärts zeigt, und so ins Wasser zurückzuplatschen. Wenn einer einen hohen Sprung ausführt, so ist dies für die übrigen das Zeichen, das gleiche zu tun. Ein anderes Spiel besteht darin, daß sie, rund um das Becken herumschwimmend, fortwährend tauchen und jedesmal mit dem flachen Schwanz auf das Wasser schlagen. Manchmal schießen sie beim Springen vollständige Purzelbäume nach hinten und vorn. Die gewöhnliche Schwimmbewegung des Schwanzes ist auf und ab, womit sich das Tier offenbar vorwärts bewegt, während es die beiden Flossentatzen zum Wenden benutzt. Sie können in voller Schwimmgeschwindigkeit rechtwinklig umbiegen. Gelegentlich rotten sich drei oder vier in der Mitte des Teiches zu einem Knäuel zusammen, rollen sich umher und reiben sich aneinander, so etwa, wie sich junge Hunde balgen. Vielleicht kratzen sie sich aber auch dabei; wenigstens rieb sich früher ein einzelner Delphin oft seine Seiten oder seinen Rücken an einem großen Stör, der im gleichen Teich gehalten wurde. Der Hals des Delphins ist, obwohl er äußerlich gar nicht hervortritt, doch überraschend beweglich, so daß der Kopf mit Leichtigkeit um 45 Grad nach unten und nach rechts und links gedreht werden kann. Miehe.

Über Geisteskrankheiten und andere Entartungszeichen im Indischen Reich. Bei Gelegenheit der Volkszählungen im indischen Reich, die alle zehn Jahre stattfinden, wird auch immer die Häufigkeit gewisser Gebrechen festzustellen versucht. Vollständig fallen diese Erhebungen nicht aus; es ist vielmehr sicher, daß in vielen Fällen den Zählbeamten die Gebrechen, die gewöhnlich als Schande gelten, absichtlich verheimlicht werden. Die Zahl der ermittelten Geisteskranken nahm von 81132 1881 auf 74279 1891 und 66205 1901 ab; im folgenden Jahrzehnt trat eine Zunahme auf 81006 ein; auf 100000 Einwohner trafen 1881 35, 1891 27, 1901 23 und 1911 26 Geisteskranke. Es sei gleich erwähnt, daß auch die Häufigkeit der anderen Gebrechen von 1881 bis 1901 ab- und im letzten Jahrzehnt wieder zunahm. Das ist so zu erklären, daß Hungersnöte, die schwache und mit Gebrechen behaftete Personen am schwersten betreffen, weil diese selbst am wenigsten oder gar nicht für ihren Unterhalt sorgen können, in der Zeit von 1881—1901 viel häufiger und verheerender auftraten als von 1901—1911. Im letzten Jahrzehnt hat dagegen die Pest eine Übersterblichkeit von mindestens $6^1/_2$ Millionen Personen verursacht und dieser Seuche fielen gesunde Personen, die mehr als die Kranken mit anderen in Berührung kommen und der Ansteckungsgefahr ausgesetzt werden, relativ häufiger zum Opfer. Zudem ist wohl die letzte Zählung weniger lückenhaft ausgefallen wie die vorausgegangenen Zählungen. Beim männlichen Geschlecht waren von 100000 Personen geisteskrank: 1911 31 und 1901 28; die entsprechenden Zahlen für das weibliche Geschlecht waren 1911 20 und 1901 17. Von den einzelnen Verwaltungsgebieten weist Birma die größte Häufigkeit der Geisteskrankheiten auf; hier waren 1911 85 von 100000 männlichen und 74 von 100000 weiblichen Personen geisteskrank. Weit über dem Durchschnitt steht die Häufigkeit der Geisteskrankheiten ferner in Belutschistan, in der Nordwestgrenzprovinz, in Assam und in Bengalen; von Bengalen abgesehen sind das Gebiete, wo der Hinduismus und das Kastensystem wenig Einfluß haben. Verhältnismäßig die wenigsten Geisteskranken gibt es dagegen in der zentralindischen Agentie, in Kurg, in Sikkim und in der neugeschaffenen Provinz Bihar und Orissa. Die geringe Häufigkeit der Geisteskrankheiten im indischen Reich und ganz besonders im hinduistischen Indien ist unter anderen wohl auf das Kastensystem zurückzuführen, das gesellschaftliche Stabilität begünstigt: es hat jeder an dem Platz zu bleiben, an den er durch die Geburt kam; persönliches Streben hat so gut wie keine Aussichten. Die wirtschaftlichen Verhältnisse sind einfach und sie verursachen nicht entfernt die Aufregung und Anspannung wie unser europäisches Wirtschaftsleben. Ebenso fallen in Indien die Aufregungen des Liebeslebens weg, die in Europa oft Anlaß zu Geistesstörungen geben, denn innerhalb der Hindugesellschaft bestimmen die Angehörigen über die Eheschließung, und namentlich bei den besser situierten Klassen leben die geschlechtsfähigen weiblichen Personen in strenger Abgeschlossenheit. Beziehungen zwischen der Zugehörigkeit zu bestimmten Kasten und der Häufigkeit der Geisteskrankheiten scheinen nicht zu bestehen. Dagegen scheint es, daß bei der lebhafteren mongolischen und iranischen Bevölkerung der Grenzprovinzen mangelhafte geistige Veranlagung erheblich leichter in die Erscheinung tritt als bei der trägen Bevölkerung der vorderindischen Halbinsel.

Mit angeborener Taubstummheit behaftete Personen wurden im indischen Reich gezählt: 1881 197215 (86 auf je 100000 Einwohner), 1891 196861 (75), 1901 153186 (52) und 1911 199891 (64). Die Zählung von 1901 war sicher weniger vollständig als die vorausgegangene und die darauffolgende. Im Jahre 1911 waren von je 100000 männlichen Personen durchschnittlich 74 und von 100000 weiblichen Personen 53 seit Geburt taub. Angeborene Taubheit ist in Indien ungefähr ebenso häufig als in Europa. Auch in Indien befindet sich Taubheit in örtlichem Zusammenhang mit Kretinismus und Kropf.

Die Zahl der Blinden nahm von 526748 1881 auf 458868 1891 und 354104 1901 ab und dann auf 443653 1911 zu; auf je 100000 Einwohner kamen Blinde: 1911 142, 1901 121, 1891 167 und 1881 229. Während Geisteskrankheit und Taubheit beim männlichen Geschlecht häufiger ist als beim weiblichen, ist bei Blindheit das Umgekehrte der Fall: Sie befällt weibliche Personen häufiger als männliche; im Jahre 1911 waren von 100000 männlichen Personen durchschnittlich 138 und von 100000 weiblichen Personen durchschnittlich 145 blind. In dem amtlichen Bericht über die Volkszählung von 1911 wird die größere Häufigkeit der Blindheit beim weiblichen Geschlecht damit erklärt, daß die weibliche Bevölkerung einen viel größeren Teil ihrer Zeit in den dunklen und rauchigen Wohnungen zubringt als die männliche Bevölkerung. Weibliche Personen nehmen auch (bei Augen- wie bei anderen Krankheiten) weit seltener ärztliche Hilfe in Anspruch als männliche Personen. Lokal ist Blindheit in den Trockengebieten mit ihrer argen Staubplage am häufigsten und in den feuchten Gebieten am seltensten. H. Fehlinger.

Bücherbesprechungen.

Frech, F., Allgemeine Geologie, Teil III („Aus Natur und Geisteswelt", Teubner-Leipzig 1914).

Es genügt gewiß auf das Erscheinen der dritten verbreiterten Auflage dieses wohlbekannten Bändchens zu verweisen. Er behandelt „Die Arbeit des fließenden Wassers" und leitete seinerzeit die kleine, sechs dieser Teubner-Hefte umfassende Darstellung wichtiger Kapitel aus der Allgemeinen Geologie aus der Feder des Breslauer Gelehrten ein, die anfangs den Obertitel „Aus der Vorzeit der Erde" führte. Ein Werk, das solchen Absatz bereits gefunden hat, bedarf keiner Einführung und Empfehlung mehr. Nur über die ausgezeichnet gelungene, für derartige Veröffentlichungen ungewöhnliche Wiedergabe der reich zusammengestellten Abbildungen kann man nicht ganz ohne ein Wort freudiger Anerkennung hinweggehen. Hennig.

van Megeren, St. G., Cöln, Ausgewählte Kapitel aus der Geologie. (Hilfsbücher f. Volksunterrichtskurse, herausg. v. Sekretariat f. Soziale Studentenarbeit. 9. Heft m. Karte u. Textfiguren). M.-Gladbach 1914. — Preis 30 Pfg.

Das Heftchen ist wie die ganze Sammlung einem bestimmten Zwecke angepaßt, dem allseitig wärmste Unterstützung zu wünschen ist. Es ist ein Hilfsbüchlein für jenen Elementarunterricht, den Studenten minderbemittelten Kreisen als verständigste und wertvollste Art sozialer Betätigung angedeihen lassen. Doch ist der Inhalt des vorliegenden Heftchens offenbar trotz der angestrebten Allgemeinsverständlichkeit des Ausdrucks nicht für Selbststudium oder Wiederholung der Hörer bestimmt, sondern als schematisch gedrängte Übersicht einiger technischer Ausdrücke und wichtiger Zahlenangaben nur ein Leitfaden für den Unterrichtenden, wie auch die Fragen am Schlusse jedes Abschnitts erweisen. Auf den Geist, mit dem dies Gerippe erfüllt wird, wird es im Unterricht ankommen. Unter diesem Gesichtspunkte kann das Heft eine brauchbare Unterlage abgeben. Dankenswert ist die beigefügte Karte von der Verbreitung der Vulkane auf der Erde. Hennig.

Mangold, Ernst, Die Erregungsleitung im Wirbeltierherzen. Ein Vortrag nach vergleichend physiologischen Untersuchungen gehalten am 17. Februar 1914 in der Freiburger medizinischen Gesellschaft. Sammlung anatomischer und physiologischer Vorträge und Aufsätze, herausgegeben von Prof. Dr. E. Gaupp und Prof. Dr. W. Trendelenburg. Heft 25 (3. Bd. Heft 1). Jena 1914, Gustav Fischer. — Preis 1,20 Mk. (im Abonnement 1 Mk.).

Verf. sucht aus der histologischen Betrachtung des Baues des Herzens von Vertretern der verschiedenen Wirbeltierklassen: Fische (Aal), Amphibien (Frosch, Salamander), Reptilien (Eidechse, Schildkröte) und Vögel (Haushuhn) entscheidende Gesichtspunkte zu gewinnen für die Beurteilung der Frage, ob die Reize für die Herzbewegung neurogen oder myogen sind; d. h. ob sie in den Herzganglien entstehen und den Muskeln zugeleitet werden, oder ob sie in den Muskelzellen des Herzens selbst erzeugt werden, die Tätigkeit des Herzens also automatisch ist. Mangold entscheidet sich für die neurogene Natur der Herzaktion.

Er fand z. B., daß das Vogelherz kein spezifisches Muskelgewebe hat.

Von interessanten Einzelheiten wird erwähnt, daß die Pulsfrequenz pro Minute beim Geier 200, der Haushenne 330, einigen Finken 700—900 und beim Kanarienvogel gar 1000 beträgt.

Kathariner.

Clements, Frederic and **Edith,** Rocky Mountain Flowers. An illustrated Guide for Plant Lovers and Plant Users. (Die Blumen des Felsengebirges, ein illustrierter Führer für Pflanzenliebhaber und angewandte Botanik.) Mit 25 kolorierten Tafeln (175 Spezies) und 22 schwarzen Tafeln (355 Spezies). The H. L. Wilson Company, New York City. 1914. 392 Seiten gr. 8°.

Diese illustrierte Flora umfaßt die Blütenpflanzen

des Felsengebirges vom Fuße bis zu den Hochgipfeln von Kolorado, Wyoming, Montana, nördl. Neu-Mexiko, östl. Utah, westl. Nord- und Süd-Dakota, Nebraska und Kansas. Es ist ein populäres Buch, für Laien zum leichten Bestimmen eingerichtet, wozu namentlich die guten kolorierten Abbildungen dienen. Es enthält zunächst eine Anleitung zum Bestimmen der Familien nach einem originellen graphischen Schema („Flower Chart"), welches die Ordnungen mit ihren Blütenformeln in drei phylogenetischen Reihen darstellt, von den Ranunculaceen ausgehend und nach vier Prinzipien der Progression angeordnet (Verwachsung der Fruchtblätter, Unterständigwerden des Fruchtknotens, Verwachsung der Kronblätter und Zygomorphie der Krone). Die Orchideen, die Kompositen, die Labiaten bilden die Endglieder der drei Reihen.

Zum praktischen Bestimmen eignet sich diese Tabelle wohl kaum: es fehlen eine ganze Reihe von Familien, und die Ausnahmen (z. B. 4-gliederige Monokotylen) sind nicht berücksichtigt: aber theorethisch gibt es eine klare Übersicht über die Progression im Blütenbau der verschiedenen Familien.

Dann folgt ein gedruckter ausführlicher Schlüssel zu den Familien; der spezielle Teil enthält Familiendiagnosen, Gattungsschlüssel, Gattungsdiagnosen und Schlüssel zu den Arten, welche allerdings leider ohne Autor, ohne Synonyme und ohne Angaben von Blütezeit, Standort und Verbeitung aufgeführt werden. Diese Dinge sind offenbar für das große pflanzengeographische Werk über das Felsengebirge aufgespart, welches die Autoren planen.

Die Tafeln sind in Dreifarbendruck gut ausgeführt und geben in ihrer Gesamtheit ein prächtiges Bild der reichen Flora des Felsengebirges, die so viele unseren Hochgebirgen fremde Typen enthält (Pentstemon, Gilia, Castilleja, Oenothera, Elephantella, Mertensia, Dodecatheon, Frasera, Eriogonum, Cleome, Steironema, viele Kompositengattungen, während Saxifraga, Gentiana und Primeln nur spärlich vertreten sind). Die Ausführung blieb freilich weit hinter den Originalen zurück, welche den kunstgeübten Händen der Frau Clements entstammen, und die Referent im „Pikes Peak Alpine Laboratory" im vergangenen Jahr einsehen konnte.

Das Buch bildet eine wertvolle illustrative Ergänzung zu den rein wissenschaftlichen Floren desselben Gebiets von Coulter, von Nelson und von Rydberg; es dient auch dem Pflanzengeographen, indem es ihm einen Einblick in die Physiognomie der Flora jener Gebiete gewährt. Man kann wohl mit Recht auf die von den Autoren in Aussicht gestellte Vegetationsschilderung des Gebietes gespannt sein. C. Schröter-Zürich.

Hauberrisser, Dr. Georg, Herstellung photographischer Vergrößerungen. 2. Aufl. Mit 50 Abb. u. 2 Tafeln. Ed. Liesegang's Verlag (M. Eger) Leipzig. Preis 2,50 Mk. geb. 3 Mk.

Eine Anleitung zur Herstellung von Vergrößerungen, mit den primitivsten bis technisch vollkommensten Hilfsmitteln, wie sie einfacher und ausführlicher nicht gedacht werden kann. Die beschriebenen Arbeitsweisen sind von jedem Amateur durchführbar. In Anbetracht der jetzt herrschenden Tendenz, kleine Aufnahmen anzufertigen und diese nachträglich zu vergrößern, erscheint das Buch besonders zeitgemäß. Zu dem reichen Inhalt der Erstauflage kamen weitgehende Verbesserungen der einzelnen Kapitel und ein besonderer Abschnitt über Bromöldruck.

Gustav Blunck.

Weinschenk, Ernst. Bodenmais-Passau. Petrographische Exkursionen im bayerischen Wald. 2. erweiterte und umgearbeitete Auflage. gr. 8°. 71 p., 1 Titelbild, 5 Tafeln und 47 Textfig. München, Verlag Natur und Kultur. 1914. (Ohne Angabe der Jahreszahl.) — Preis geb. 2,70 Mk.

Das vorliegende Büchlein des bekannten Münchener Petrographen ist die 2. Auflage einer im Jahre 1899 für die Deutsche Geologische Gesellschaft verfaßten Schrift aus den Sitz-Ber. der Münchener Akademie der Wissenschaften und umfaßt sieben verschiedene Aufsätze, die nicht nur auf Exkursionen in das betreffende Gebiet mit großem Nutzen Verwendung finden können, sondern auch von allgemeinem Interesse sind. Es genügt, zu diesem Zwecke die Überschriften anzugeben. I. Der Pfahl am Weißenstein bei Regen. II. Die herzynische Gneisformation im Arbergebiet. III. Die Kieslagerstätte im Silberberg bei Bodenmais. IV. Die Pegmatite des Bayerischen Waldes. V. Die körnigen Kalke und das Eozoon. VI. Die Graphitlagerstätten bei Passau. VII. Die Eruptivgesteine des Bayerischen Waldes. Petrographen, Geologen, Mineralogen wie Bergleute werden bei Benutzung dieses Büchleins auf ihre Kosten kommen.

K. Andrée.

Anregungen und Antworten.

Herrn **O. B.** in Lokstedt bei Hamburg. Exakte Untersuchungen über die Selbstentzündung von pflanzlichen Stoffen als z. B. Heu u. a. gibt es nicht. Dagegen hat man sich mehrfach mit einem Stadium befaßt, das der Selbstentzündung erfahrungsgemäß vorausgeht und als eine Bedingung dafür anzusehen ist, nämlich mit der Selbsterhitzung. Man hat (vgl. Miehe, Die Selbsterhitzung des Heues. Eine biologische Studie. Jena 1907, G. Fischer, 3,50 Mk.) sowie von demselben Verfasser „Über die Selbsterhitzung des Heues". Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, Heft 196, 1911) nachgewiesen, daß die Erhitzung festgepackter feuchter Pflanzenstoffe kein rein chemisch-physikalischer, sondern ein physiologischer, also auf der Lebenstätigkeit von lebenden Wesen beruhender Vorgang ist. Theoretisch hat man zu unterscheiden zwischen der Erhitzung lebender und derjenigen toter Pflanzenstoffe. Im ersten Falle, wenn es sich also etwa um frisches oder nur leicht angewelktes Gras handelt, läßt sich die Entstehung der Wärme, die rasch nach dem Aufhäufen bemerklich wird, ungezwungen durch die Atemtätigkeit dieser betreffenden Pflanzen selber erklären; denn Tier wie Pflanze erzeugen bekanntlich Wärme bei ihrer Atmung, wenn sie auch infolge sekundärer Umstände bei den letzteren nicht

so ohne weiteres festzustellen ist als bei ersteren. Im zweiten Falle, also im Falle toten Heues, Tabaks, Stallmists usw. übernehmen die auf den feuchten Resten vegetierenden und erfahrungsgemäß mit ganz besonders starker Atemenergie ausgestatteten Pilze und Bakterien die Rolle der Heizer, indem sie in ungeheueren, wenn auch nicht ohne weiteres wahrnehmbaren Massen die ihnen als gute Nahrung dienenden Pflanzenreste durchwuchern. Sie können natürlich auch im ersten Falle akzessorisch mitwirken. Nun kommt aber eine Besonderheit! Erfahrungsgemäß steigt die Selbsterhitzung von Gras, Heu, Mist usw. leicht auf 70 Grad und mehr. Wie sollen solche Temperaturgrade durch physiologische Tätigkeit erreicht werden, da doch im allgemeinen Pflanzen und auch Pilze und Bakterien höchstens 40—45 Grad vertragen? Da greift nun eine höchst merkwürdige Gruppe von Lebewesen ein, die gerade nur bei hohen Temperaturen leben, erst bei 35—40 Grad überhaupt anfangen zu wachsen und zu gedeihen und die sich z. B. in einer Flüssigkeit sehr wohl und behaglich fühlen, in der Sie sich die Hand in wenigen Sekunden elend verbrenen würden. Nun, diese als „thermophil" bezeichnete Kleinwelt, zu der neben Bakterien auch Schimmelpilze gehören, erwachen und vermehren sich, wenn entweder durch die Atemtätigkeit der lebenden Pflanzen oder bei totem Material die auf ihm vegetierenden gewöhnlichen Schimmelpilze und Bakterien ihnen die Wachstumsbedingungen, d. h. die notwendige Anfangstemperatur schaffen. Die Thermophilen heizen also weiter bis zu ihrer eigenen Höchsttemperatur, die man etwa bei 70 Grad ansetzen kann. Wenn Sie mithin einmal die Hand in einen größeren Haufen frisch zusammengeschichteten und etwa 2 Tage lagernden Grases hineinschieben, so gelangen Sie bald in eine Zone, wo Sie schleunigst den Rückzug antreten.

Bedingungen für die Selbsterwärmung sind erstens ein gewisser Feuchtigkeitsgehalt des Materials und zweitens eine genügende Größe der Stapel. Je größer diese sind, um so rascher und sicherer wird eine hohe Temperatur im Inneren erreicht und um so länger hält sie sich hier. Das kann monatelang sein und schließlich sieht z. B. ein solches Heu im Inneren schwarz und wie verkohlt aus. In diesem Zustande ist die Masse nun außerordentlich selbstentzündlich, besonders wenn eine gewisse Luftzirkulation, d. h. ein gewisser Zutritt von Sauerstoff möglich ist.

Damit haben wir die Grenze des experimentell gesicherten Tatbestandes unseres Problems erreicht. Wie jetzt die Selbstentflammung zustande kommt, steht trotz mancher Einzelbeobachtungen nicht sicher fest, doch ist es nicht schwer, darüber gewisse Hypothesen aufzustellen. Jedenfalls handelt es sich jetzt nicht mehr um ein physiologisches sondern um ein rein chemisch-physikalisches Problem.

Das Material, das einer biologischen Selbsterwärmung und damit einer gegebenenfalles sich anschließenden Selbstentzündung unterliegen kann, kann sehr verschieden sein; ich nenne z. B. Heu, Futterkräuter, Rübenblätter, gestapeltes Getreide, Stallmist, Tabak usw., immer vorausgesetzt, daß die Massen genügend groß und feucht sind. Praktischen Gebrauch macht man von solchen Selbsterwärmungsvorgängen z. B. beim sog. Braunheu, beim Tabak, der durch die sog. Fermentation überhaupt erst rauchbar wird (vgl. z. B. Miehe, Der Tabakbau in den Vorstenlanden auf Java. Tropenpflanzer, XV. Jahrg. 1911), beim Mistbeet und den Wärmepackungen der Gärtner usw.; ja die merkwürdigen Talegallahühner Australiens legen ihre Eier in große, von ihnen selbst gestapelte Haufen von Pflanzenstoffen und lassen sie hier durch die entstehende Fermentationswärme ausbrüten.

Wenn auch, wie gesagt, eine sichere experimentelle Grundlage für die wissenschaftliche Aufklärung des Vorganges der Selbstentzündung noch nicht geschaffen ist, so kann es doch keinem Zweifel unterliegen, daß solche Fälle wirklich vorkommen. Sie spielen bei Brandprozessen eine große Rolle. Es ist nicht einmal selten, daß der Landwirt Vorräte irgendwelcher Art, die er unter Nichtachtung der oben geschilderten disponierenden Umstände gestapelt hat, durch Feuersbrunst verliert und oft genug Haus und Hof dazu.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß auch manche andere Stoffe der Selbstentzündung unterliegen können, wie Kohlen, gefettete Putzwolle, Zelluloid u. a. m. Doch will ich auf diese Vorgänge hier nicht näher eingehen. Im allgemeinen werden hier rein chemische Vorgänge im Spiel sein.

Miehe.

Herrn **Schmidt** - Luckenwalde. Das freundlichst übersandte Fossil in einem diluvialen Geschiebe des Golmberges im Fläming ist der Abdruck eines Crinoiden (Seelilien)-Stieles, sowie eines isolierten Stielgliedes, und zwar von Pentacrinus. Nach dem isolierten Gliede zu urteilen könnte es sich etwa um Pentacrinus subangularis handeln. Doch ist eine Bestimmung bei dem vorliegenden Erhaltungszustande nicht mit genügender Sicherheit möglich, um daraus auf oberen Lias schließen zu können. Immerhin dürfte ein jurassisches Alter gesichert sein.

Ein auf der Rückseite des Steines befindlicher Abdruck eines Dentalium (Scaphopode) gibt hinsichtlich der Altersfrage keinen Anhaltspunkt.

E. Hennig.

Preisausschreiben.

Die Rheinische Gesellschaft für wissenschaftliche Forschung schreibt folgende drei Preisaufgaben aus dem Gebiete der menschlichen Vorgeschichte aus:

1. Es sind die Materialien zusammenzustellen für die Erörterung der Frage nach den Landverbindungen, die zur Tertiär- und Quartärzeit im Atlantischen Ozean und im Mittelmeer für die Wanderungen der Primaten bestanden haben. Preis 800 Mk.

2. Es sind die Tatsachen zusammenzustellen und zu erörtern, die auf einen zeitlichen oder ursächlichen Zusammenhang zwischen der Umbildung der Tierwelt (und des Menschen) und den klimatischen Änderungen während der jüngsten Tertiärzeit und der Diluvialzeit hindeuten. Preis 800 Mk.

3. Welche anatomischen und physiologischen Anhaltspunkte sind vorhanden zur Erklärung des aufrechten Ganges beim Menschen? Preis 800 Mk.

Die Arbeiten sind in deutscher Sprache abzufassen und in Maschinenschrift geschrieben bis zum 1. Januar 1916 mit Motto versehen an den Vorsitzenden der Rheinischen Gesellschaft für wissenschaftliche Forschung in Bonn, Nuß-Allee 2, einzusenden. Ein geschlossenes Kuvert, mit demselben Motto versehen wie die eingesandte Arbeit, muß den Namen des Verfassers enthalten.

Inhalt: Guenther: Verschiebungen in der Tierwelt durch den Menschen. Katharíner: Die Ursache der Pellagrakrankheit. — **Einzelberichte**: Grimm: Über das Vorkommen des Rinderbandwurms (Taenia saginata Göze) beim Säugling. Adler: Welche Folgen hat die Entfernung der Thymus und der Epiphyse bei der Froschlarve? Mayer und Schaeffer: Lipoide. Decker, Kisskalt: Tierisches oder pflanzliches Eiweiß? Fehlinger: Vermehrung und fortschreitende Bastardierung der Negerbevölkerung der Vereinigten Staaten Amerikas. Hedvall: Über Rinman's Grün und Kobaltmagnesiumrot. Bugge: Die katalytische Wirksamkeit des Rutheniums bei Oxydationen. Riem: Bewegung in der Gesichtslinie. Lunt: Vergleichsspektrum. Darwin: Der Einfluß der Luftfeuchtigkeit und des Lichtes auf die Transpiration der Pflanzen. Duggar und Cooley: Der Einfluß der Bordeauxbrühe auf die Transpiration. — **Kleinere Mitteilungen**: Schanz: Linsenstar des Auges. Bürger: Aluminiumlöt- und Schweißmethoden. Kurtz-Hähnle: Über die Entfernung von Druck- und Schriftzeichen aus bedrucktem Papier. Townsend: Delphine in der Gefangenschaft. Fehlinger: Über Geisteskrankheiten und andere Entartungszeichen im Indischen Reich. — **Bücherbesprechungen**: Frech: Allgemeine Geologie. van Megeren: Ausgewählte Kapitel aus der Geologie. Mangold: Die Erregungsleitung im Wirbeltierherzen. Clements: Rocky Mountain Flowers. An illustrated Guide for Plant Lovers and Plant Users. Hauberrisser: Herstellung photographischer Vergrößerungen. Weinschenk: Bodenmais-Passau. Petrographische Exkursionen im bayerischen Wald. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 15. November 1914. | Nummer 46.

Probleme der Gastheorie.

[Nachdruck verboten.]

Von S. Valentiner.

Bald sind es sechzig Jahre her, daß unabhängig voneinander Krönig und Clausius die kinetische Theorie der Gase geschaffen haben. Mit außergewöhnlichem Geschick hat besonders Clausius die Vorstellungen über die Bewegungen der Moleküle eines Gases auf Grund der Anschauung, daß die Wärme eine Bewegung dieser kleinen Teilchen darstelle, rechnerisch bis in viele Einzelheiten verfolgt und in für damalige Begriffe kurzer Zeit konnten auch von anderen Forschern aus diesen Betrachtungen wichtige und überraschende Resultate gewonnen werden. Eins der schönsten ist ohne Zweifel Loschmidt's Berechnung der Anzahl der Moleküle in einem Kubikzentimeter (1865). Immer wieder wird den Laien ein Gefühl der Bewunderung, den Physiker ein Gefühl des Stolzes und der Befriedigung überkommen, wenn er sich daran erinnert, daß es möglich war, die Zahl der Moleküle zu bestimmen, die Zahl von Körperchen, die einzeln gar nicht beobachtbar sind. In der Folgezeit haben — wie das ja häufig bei der Entwicklung einer Wissenschaft beobachtet werden kann — Perioden größeren und geringeren Fortschrittes miteinander abgewechselt, speziell was die theoretische Weiterführung der Disziplin anlangt. Die spätere Entwicklung ist in erster Linie an die Namen Maxwell und Boltzmann geknüpft.

Neben der kinetischen Theorie der Gase gibt es eine andere Darstellungsweise des Verhaltens der Gase, die sich entweder ebenfalls auf die Annahme der Wärme als Bewegungsform stützt oder die, wie Planck in seinen Vorlesungen über Thermodynamik ausführt, ohne bestimmte Annahme über das Wesen der Wärme „direkt von einigen sehr allgemeinen Erfahrungstatsachen, hauptsächlich von den sog. beiden Hauptsätzen der Wärmelehre, ausgeht". Sie hat allgemeineren Charakter und gestattet in vielen Fällen, die Betrachtung sofort auf das Verhalten flüssiger und fester Körper zu übertragen, sofern sie dieses nicht von vornherein mit einschließt; sie beschäftigt sich zum Teil gerade mit den Übergängen von einem Aggregatzustand in den anderen. Der Begründer auch dieser Darstellungsweise ist im Grunde Clausius, da das, was seinen Arbeiten vorhergeht, durch ihn nach neuen Gesichtspunkten zusammengefaßt wurde und erst dadurch eigentlich einen Bestandteil der modernen Thermodynamik bildet.

Nun ist jedem, der auch nur eine ganz oberflächliche Kenntnis des Inhaltes der beiden Darstellungsarten hat, bekannt, daß diese beiden Methoden sich durchaus nicht in ihren Resultaten überdecken oder gar sich ausschließen. Vielmehr ergänzen sie sich auf das schönste, so daß man keine von ihnen missen möchte. Das endgültige Ziel wird es freilich sein müssen, die erste Darstellungsweise so weit zu fördern, daß sie die Resultate der reinen Thermodynamik mit umfaßt. Einstweilen kann davon noch nicht die Rede sein, denn nur einige wenige Haupteigenschaften der Gase werden befriedigend auf beiderlei Weise beschrieben. Die Zurückführung einer ganzen Reihe von Erfahrungen an Gasen auf die einfachen Annahmen, die der kinetischen Theorie zugrunde liegen, ist bisher befriedigend noch nicht gelungen, während ihrer Beschreibung mittels thermodynamischer Formeln kein Hindernis im Wege steht.

Heute, wo alte Probleme der Gastheorie wieder neue Bearbeitungen gefunden haben, wo man mit oft bewährten Anschauungen über das Verhalten der Moleküle zu brechen sich gezwungen sieht, dürfte es von allgemeinem Interesse sein, einmal übersichtlich zusammenzustellen, für welche Eigenschaften der Gase die beiden Darstellungsmethoden geeignet sind und was sie zur Klärung der Zustände des Gases leisten können. Wir werden bei dieser Betrachtung deutlich erkennen können, wo sich die Darstellungen berühren, und werden zeigen können, in welcher Richtung in letzter Zeit Erweiterungen der Theorien versucht wurden, welches also die modernen Probleme der Gastheorie sind.

1. Den Ausgangspunkt der thermodynamischen Darstellungsweise bildet eine bestimmte Form der Zustandsgleichung des betrachteten Systems, also im besonderen des Gases. Unter Zustandsgleichung verstehen wir eine Beziehung zwischen den Variabeln, die den Zustand des Gases vollständig bestimmen, das sind: das Volumen, der Druck und die Temperatur des Gases, wenn wir uns auf die Masseneinheit beschränken. Für die Entwicklungen ist es zunächst nicht notwendig, diese Beziehung wirklich hinschreiben zu können. Die Entwicklungen lassen sich in großer Allgemeinheit durchführen; erst um die Schlußfolgerungen dieser Entwicklungen auf einen speziellen Fall anwenden zu können, müssen wir auch die Zustandsgleichung wirklich kennen, also den Zusammenhang zwischen den Variabeln experimentell bestimmt haben.

Die Zustandsgleichung mag lauten:

$$1) \quad \varphi(p, v, t) = 0,$$

p ist der Druck, unter dem das Gas steht, v das Volumen, t die Temperatur in einer beliebigen, aber natürlich immer herstellbaren Skale, da wir zunächst eine „absolute" Skale nicht kennen. Diese Zustandsgleichung, die uns z. B. berechnen läßt, um wieviel sich das Volumen ändert, wenn

der Druck konstant bleibt und die Temperatur um einen Grad steigt, oder die uns den Koeffizienten der Kompressibilität bei konstanter Temperatur liefert u. a. m., genügt nun aber durchaus noch nicht, um über die verschiedenen Eigenschaften, z. B. die spezifischen Wärmen, die innere Energie u. a. Aufschluß zu geben. Eine der für die Kenntnis des Verhaltens der Gase wichtigsten Größen ist gerade die innere Energie, wie aus den folgenden Zeilen leicht erkannt werden wird. Was den wahren Inhalt dieser inneren Energie ausmacht, das lehrt die Thermodynamik nicht; davon erhalten wir vielmehr nur durch die in den Bau des gasförmigen Systems tiefer eindringende kinetische Gastheorie Kenntnis. Diese Theorie lehrt uns, daß infolge der Bewegung der Moleküle den Molekülen eine Energie innewohnt, die als innere Energie des Gases angesehen werden kann. Häufig werden noch weitere Energiebeträge hinzutreten können, herrührend von den Bewegungen der Atome im Molekül und von den Kräften, die zwischen den Molekülen wirksam sind. Wir wollen die innere Energie der Masseneinheit mit u bezeichnen und müssen annehmen, daß diese Energie u durch die Variabeln p, v, t ebenfalls völlig bestimmt werden kann. In welcher Weise u von p, v, t abhängt, wissen wir freilich nicht und das soll uns zunächst auch nicht kümmern. Zweierlei können wir aber mit Bestimmtheit in bezug auf die Energie u sagen, es ist der Inhalt des 1. und des 2. Hauptsatzes der Thermodynamik, nämlich:

I. $$du + pdv = q,$$

d. h. die Änderung der inneren Energie während irgendeiner beliebigen Zustandsänderung des Systems, vermehrt um die von dem System nach außen geleistete Arbeit pdv (Druck mal der Änderung des Volumens sei das Maß dieser Arbeit) ist gleich der Wärmemenge q, die dem System für den Übergang vom Anfangszustand in den Endzustand von außen zugeführt werden muß (mit anderen Worten, die Energie im System bleibt konstant).

II. $$\frac{du + pdv}{T(t)} = \text{vollständiges Differential} = ds$$

d. h. es läßt sich sicher eine Funktion T von der Temperatur t (der willkürlichen Skale) finden, die so beschaffen ist, daß die Größe auf der linken Seite von (II), die sich ja auf die Änderung des Systems von einem Anfangszustand in einen nahegelegenen Endzustand bezieht, nur von dem Anfangs- und Endzustand, nicht von dem sie verbindenden Weg abhängt. (Nach Clausius bezeichnet man die Größe als das Differential der Entropie s.)

Diese beiden Gleichungen sagen uns wenigstens etwas aus über die Differenz der inneren Energie des Systems in zwei verschiedenen Zuständen, ferner über das einstweilen noch willkürlich gelassene Temperaturmaß. Verfolgen wir zuerst die zweite Gleichung weiter; sie kann direkt zur Definition einer „absoluten" Temperatur dienen. Denn durch die für jede homogene Substanz geltende Gleichung (II) wird uns eine bestimmte Funktion der willkürlich zugrunde gelegten Temperatur empfohlen; nehmen wir eben gerade diese Funktion als Maß der Temperatur (indem wir etwa noch festsetzen, daß zwischen der Temperatur des schmelzenden Eises und der normalen Siedetemperatur des Wassers 100 Grad liegen sollen) und führen an Stelle von t diese Funktion T in die Zustandsgleichung und den Ausdruck u der Energie des Systems ein, so wird für jedes homogene System

$$\frac{du + pdv}{T}$$ ein vollständiges Differential.

Mathematisch können wir die Definition der Temperatur T am besten durch die Beziehung wiedergeben:

2) $$\frac{1}{T} = \left(\frac{\partial s}{\partial u}\right)_v.$$

Denn statt Gleichung (II) können wir schreiben, indem wir u und v als unabhängige Variable einführen, also p und t als Funktionen von u und v betrachten:

3) $$\frac{du + pdv}{T} = ds = \left(\frac{\partial s}{\partial u}\right)_v du + \left(\frac{\partial s}{\partial v}\right)_u dv,$$

woraus sich die Definitionsgleichung (2) ergibt. Die Indizes geben an, welche Variable bei der Differentiation konstant gehalten werden soll.

Was nun die erste Gleichung (I) betrifft, so gibt sie uns ein Mittel an die Hand, wie wir aus Beobachtungsdaten auf die Energie schließen können. Die Wärmemenge q, die wir dem System für eine Veränderung seines Zustandes auf einem ganz bestimmten Wege zuführen müssen, können wir in vielen Fällen leicht messen. Halten wir das Volumen des Systems konstant, so wird die Wärme zur Änderung der inneren Energie verwendet, die wir durch Änderung der Temperatur und des Druckes konstatieren können. Die Änderung der inneren Energie bei Änderung der Temperatur um 1^0 ist also gerade das, was wir die spezifische Wärme des Systems bei konstant gehaltenem Volumen nennen. Zustandsänderungen zwischen anderen Zustandspunkten erfordern andere Wärmemengen, die wir wieder messen können und die bezogen auf die Temperaturänderung von 1^0 des Systems die Bedeutung spezifischer Wärmen besitzen. Sie geben uns alle zusammen die nähere Beschreibung der Größe u, die uns dadurch (abgesehen von einer additiven Konstante) bekannt wird.

Die weitere mathematische Behandlung der beiden Gleichungen führt zu Beziehungen zwischen den spezifischen Wärmen der Substanz und den Zustandsgrößen p, v, t. Es sind allerdings keine ganz einfachen Gleichungen, es sind Differentialgleichungen, aus denen wir auch bei genauer Kenntnis der Zustandsgleichung (also der Abhängigkeit der p, v, t voneinander) die spezifischen Wärmen nicht in expliziter Form be-

rechnen können. Es ist nur möglich, gewisse Eigentümlichkeiten der Abhängigkeit der spezifischen Wärme vom Druck und vom Volumen bei konstanter Temperatur durch diese Gleichungen anzugeben. Die Abhängigkeit der spezifischen Wärmen von der Temperatur bleibt unbestimmt. Zur Charakterisierung einer homogenen Substanz ist daher als notwendig erkannt einmal die Angabe der Zustandsgleichung und zweitens eine Angabe darüber, wie sich die spezifische Wärme mit der Temperatur verändert. Das gilt im besonderen von den Gasen, auch von dem sog. idealen Gas. Das „ideale Gas" wird in der Regel durch die Gaszustandsgleichung

$$4) \quad p \cdot v = \frac{R'}{m} \cdot T = R \cdot T$$

definiert, wenn T in der aus Gleichung (2) folgenden Skale gerechnet wird und m das Molekulargewicht des Gases, R (bzw. R') die bekannte Gaskonstante bedeutet; stillschweigend setzt man oft dabei voraus, daß auch die spezifische Wärme des idealen Gases von der Temperatur unabhängig sei, was indessen nicht aus der Gleichung (4) folgt, und daher stets durch die Bedingung

$$4') \quad \left(\frac{\partial c_v}{\partial T}\right)_v = 0$$

besonders hervorgehoben werden sollte.

Wir sehen also, und ein tieferes Eingehen würde uns das noch evidenter zeigen, die Thermodynamik gibt Aufschluß über eine Reihe von Erscheinungen, die an einem homogenen System beobachtet werden können, sobald durch Beobachtungen die Zustandsgleichung und die Abhängigkeit der spezifischen Wärme von der Temperatur festgelegt werden konnte, vorausgesetzt, daß wir die Temperaturen mit einem Thermometer haben messen können, dessen Angaben mit der absoluten Skale verglichen worden sind. Von großer Bedeutung ist es, daß auch die Arbeits- und Wärmeverhältnisse einer Substanz bei ihrem Übergang von einem Aggregatzustand in den anderen sich aus den Regeln der Thermodynamik bestimmen lassen. Als eine Einschränkung der Allgemeinheit der Resultate müssen wir allerdings — und zwar im Gegensatz zu den Leistungen der kinetischen Theorie der Gase — hervorheben, daß bei allen Überlegungen in der Thermodynamik immer Systeme betrachtet werden, die Gleichgewichtszustände durchlaufen; innerhalb desselben Systems dürfen also nicht plötzliche Änderungen an einer einzelnen Stelle des Systems z. B. Temperaturdifferenzen oder Druckdifferenzen auftreten. Nur das System als ganzes kann die Temperatur verändern.

Bevor wir zu der Besprechung dessen übergehen, das darzustellen sich die kinetische Gastheorie besser eignet, möchte ich des Folgenden wegen noch ein wenig näher auf den von Clausius in die Thermodynamik eingeführten Begriff der Entropie, also auf die linke Seite der Gleichung (3) eingehen. Nach dem Gesagten müssen wir annehmen, daß jedem Zustand eines homogenen Systems ein bestimmter Entropiewert zukommt (abgesehen von einer additiven Konstante); denn es gibt ja jene Beziehung an, um wieviel die Entropie sich verändert, wenn das System von einem Zustand in den anderen übergeführt wird. Und zwar ist diese Angabe unabhängig vom Weg. Auch diese Gleichung hat ihre Gültigkeit nur beim Durchlaufen von Gleichgewichtszuständen. Es läßt sich nun auf Grund zahlreicher Erfahrungen als äußerst wahrscheinlich bezeichnen, daß von selbst, d. h. ohne äußeres Zutun, ein System nur dann von einem Zustand 1 in einen Zustand 2 wirklich übergeht, wenn der Entropiewert im Zustand 2 größer ist als im Zustand 1, höchstens gleich ist. Wird aber ein System durch irgendwelche äußere Einwirkung z. B. durch Zuführung von Wärme aus einem Behälter von Zustand 1 in den Zustand 2 gebracht, so ist auch dies wieder nur möglich, wenn nun die Summe der Entropiewerte des betrachteten Systems und des die Änderung einleitenden Wärmebehälters bei dieser Gesamtänderung von System und Behälter gleich bleibt oder wächst; nur in dem Fall könnte diese Gesamtänderung wirklich eintreten, wenn nicht wiederum von außenher (z. B. durch mein Eingreifen) diese Änderung erzwungen würde. Wir können sogar noch etwas weiter gehen und behaupten, daß äußerst selten (oder nie) wirklich Veränderungen stattfinden, bei denen nicht die Gesamtentropie wächst. Bei Veränderungen haben wir es nämlich in Wahrheit doch nur äußerst selten (oder nie) mit Übergängen durch völlige Gleichgewichtszustände zu tun. Reibung und Wärmeleitung stehen dem entgegen. Soll z. B. ein Gas Arbeit leisten dadurch, daß es einen belasteten Kolben in einem Zylinder durch Ausdehnung infolge von Wärmezufuhr vor sich herschiebt, so muß in Wirklichkeit auch etwas Wärme zugeführt werden für die Überwindung der Reibung des Kolbens im Zylinder; es wird also Wärme aus dem Behälter von der Temperatur T, mit welchem das sich ausdehnende Gas in Verbindung steht, an die Zylinderwand abgegeben (denn die Reibungsarbeit wird auch in Wärme umgewandelt), die sich auf niedrigerer Temperatur befindet. Die Gesamtentropieänderung setzt sich zusammen

1. aus der Änderung der Entropie des arbeitleistenden Gases

$$\frac{du + pdv}{T},$$

2. aus der Änderung der Entropie des Behälters infolge der Wärmeabgabe zur Aufrechterhaltung der Arbeitsleistung des Gases, die dazu notwendige Wärmemenge sei q, also

$$\frac{q}{T'}$$

3. aus der Änderung der Entropie des Behälters infolge der Wärmeabgabe zur Überwindung der Reibung

$$-\frac{q'}{T}$$

4. aus der Änderung der Entropie des Zylinders infolge der Aufnahme von Reibungswärme

$$+\frac{q'}{T'} \quad (T' < T)$$

Die Gesamtänderung ist positiv. Die Bedeutung dieses Wachstums der Entropie bei Zustandsänderungen ist die, daß Wärme eines Behälters von bestimmter Tempertur in einen Behälter von niedrigerer Temperatur übergeht. Damit wird also behauptet, daß die Wärme an Arbeitswert verliert, daß wir dem gefürchteten „Wärmetod" unaufhaltsam entgegengehen. (Daß dieses von philosophierenden Geistern so oft herangezogene Schreckgespenst nicht zu fürchten ist, darauf einzugehen, müssen wir uns hier versagen.)

2. Jetzt wenden wir uns zu der kinetischen Gastheorie. In wildem Durcheinander, unkontrollierbar bewegen sich überaus zahlreiche Moleküle, gegenseitig und gegen die sie einschließenden Wände stoßend, hin und her. Die Stöße gegen die Wände nehmen wir wahr als Druck gegen sie. In der Tat, wenn in kurzer Zeit eine große Anzahl Moleküle mit der Masse m und der Geschwindigkeit c auf ein Stück der Wand aufprallt, so wird dieses Wandstück herausgestoßen werden, wenn wir nicht einen Druck von außen darauf ausüben. Der Druck wird um so größer sein müßen, je mehr Stöße in der Zeiteinheit stattfinden, also je mehr Moleküle in der Volumeneinheit vorhanden sind, ferner auch je größer die Geschwindigkeit ist. Eine leichte Rechnung lehrt, daß, wenn wir es mit kugelförmigen, völlig elastischen Molekülen von äußerst geringer Ausdehnung zu tun haben, der Druck p gegeben ist durch

$$5) \quad p = \frac{1}{3} n \cdot m \cdot c^2$$

wenn n die Anzahl Moleküle in der Volumeneinheit, und c^2 das Mittel der Geschwindigkeitsquadrate bedeutet. Führen wir dem Gas Wärme (also Energie) zu, so steigt, wie wir wissen, der Druck; das kann nur dadurch kommen, daß c^2 zunimmt; denn an der Anzahl und der Masse wird ja nichts geändert, wenn wir das Volumen konstant halten. Die Wärme, die im Gase steckt, ist also nichts anderes als die kinetische Energie der Moleküle, die uns somit zugleich auch ein Maß für die Temperatur sein wird. Bringen wir 2 verschiedene Gase mit Molekülen der Masse m_1 und m_2, die sich auf gleicher Temperatur und unter gleichem Druck befinden, zusammen, ohne ihr Gesamtvolumen zu verändern, so werden sie auch nachher den gleichen Druck und die gleiche Temperatur haben (wenn sie nicht aufeinander in irgendwelcher Weise reagieren, was wir hier ausschließen wollen.) Es wird also

$$6) \quad n_1 m_1 c_1^2 = n_2 m_2 c_2^2$$

sein. Eine weitere Erfahrung lehrt nun, daß ein expandierendes Gas seine Temperatur nicht ändert, wenn es bei der Expansion keine Arbeit leistet, es kann also n_1 resp. n_2 nicht maßgebend für die Temperatur sein. Daher fordert die Aussage, daß die Gase vor und nach dem Zusammenbringen dieselbe gleiche Temperatur behalten, die Gleichheit der mittleren kinetischen Energie, also:

$$7) \quad m_1 c_1^2 = m_2 c_2^2.$$

Aus Gleichung 6 und 7 folgt unmittelbar das Avogadro'sche Gesetz, welches aussagt, daß in der Volumeneinheit bei gleicher Temperatur und gleichem Druck eine gleiche Anzahl Moleküle vorhanden sein müssen, wie beschaffen das Gas auch sei ($n_1 = n_2$). Andererseits folgt auch die bekannte Zustandsgleichung der Gase, die von der Erfahrung bestätigt wird, nämlich:

mpv proportional einer Funktion der Temperatur, oder wenn wir diese Funktion selbst als Maß der Temperatur ansehen und mit T' bezeichnen:

$$5') \quad mpv = R'T'$$

R' ist ein konstanter Proportionalitätsfaktor $\left(\frac{R'}{m} = R \text{ die Gaskonstante}\right)$ und v ist das Volumen der Masseneinheit also:

$$mv = \frac{1}{n}.$$

T' muß, wie der Vergleich mit den vorhergehenden Betrachtungen, insbesondere mit Gleichung (4) ergibt, die Temperatur in absoluter Skale darstellen, wenn wir es mit einem idealen Gas zu tun haben.

Wir sehen also, die einfachen Annahmen über die sich bewegenden Moleküle liefern uns sofort die grundlegenden Gesetze, die, wie wir wissen, wenigstens für den idealen Grenzfall gelten. Einen viel besseren Anschluß an das Verhalten der wirklichen Gase erhält man, wenn strengere Rechnungen durchgeführt werden und wenn über die Beschaffenheit (Bau und Form) der Moleküle plausible weitere Annahmen gemacht werden. Berücksichtigen wir z. B. den Umstand, daß infolge des Volumens, das die Moleküle selbst einnehmen, nicht das ganze Volumen v für die Bewegung des Gases zur Verfügung steht, und berücksichtigen wir weiter die durch zahlreiche Versuche erwiesene Tatsache, daß zwischen den Molekülen noch andere Kräfte wirksam sind als die, welche beim elastischen Stoß der Moleküle auftreten, so wird man auf Zustandsgleichungen geführt, die von der des idealen Gases abweichen, auf Zustandsgleichungen, wie sie von Clausius u. a. und in ganz besonders glücklicher Weise von van der Waals aufgestellt worden sind. Sie stellen in vielen Fällen das wahre Verhalten der Gase richtig dar.

Aber hierin liegt durchaus noch nicht der große Wert der kinetischen Gastheorie. Die Probleme, zu deren Lösung sie allein in Frage kommt, für die diese Betrachtungsweise also von höchster Wichtigkeit geworden ist, hängen aufs

engste zusammen mit der Existenz der molekularen Weglänge, d. i. des Weges, den im Mittel ein Molekül zwischen 2 aufeinanderfolgenden Zusammenstößen zurücklegen kann. Es läßt sich leicht berechnen, daß die Geschwindigkeit der Moleküle im Mittel unter normalen Verhältnissen (Zimmertemperatur) außerordentlich groß ist; die Luftmoleküle legen im Mittel ca. 480 m in der Sekunde zurück. Infolge dieser großen Geschwindigkeit würde eine außerordentlich schnelle Vermischung zweier Gase auftreten müssen, wenn die Moleküle nicht ungeheuer oft zusammenstoßen würden und infolgedessen auch während längerer Zeit nicht recht von der Stelle kommen. Wie oft kann man beobachten, daß eine Rauchwolke lange fast unverändert erhalten bleibt. Die Schnelligkeit der Vermischung (Diffusion) und ebenso die Wärmeleitung und die innere Reibung werden durch die Größe der molekularen Weglänge bestimmt und die kinetische Theorie der Gase gibt uns durch die Bestimmung dieser Größe auch über die drei genannten Vorgänge und die Einflüsse von Temperatur und Druck darauf befriedigend Aufschluß. Man findet z. B. ohne besondere Schwierigkeiten, daß zwischen dem Koeffizienten der inneren Richtung η, den man aus Beobachtungen finden kann, der mittleren Molekulargeschwindigkeit c und der molekularen Weglänge λ die Beziehung besteht:

$$8) \quad \lambda = A \cdot \bar{c} \cdot \eta$$

wenn A eine berechenbare Konstante bedeutet. (Um einen Begriff von der Kleinheit der Größe λ zu geben, sei der Wert für Luft $= 1 \times 10^{-5}$ cm bei einem Druck von 1 Atm. und 0° C angegeben.) Mit der Existenz der molekularen Weglänge hängt nun aber wieder eng die Größe der Moleküle zusammen; denn es können Zusammenstöße nur dann stattfinden, es kann von einer molekularen Weglänge nur dann die Rede sein, wenn die Moleküle eine Ausdehnung besitzen. Auch die Größe der Moleküle liefert die Theorie und weiter noch die Zahl derselben im ccm. Als Molekulardurchmesser der als Kugel angesehenen Luftmolekel findet man ca. 3×10^{-8} cm und die Zahl der Moleküle im ccm unter normalen Bedingungen ist nach den neusten Forschungsergebnissen $2 \cdot 77 \times 10^{18}$. Es ist das die als Loschmidt'sche Zahl bekannte Größe.

Bei allen Entwicklungen der kinetischen Gastheorie und für die Resultate, vor allem für die Bestimmung der in den Formeln vorkommenden Konstanten ist es nun von besonderer Wichtigkeit, die „Verteilung der Geschwindigkeitswerte auf die einzelnen Moleküle" zu kennen, da man aus ihr z. B. auf die mittlere Geschwindigkeit und das mittlere Geschwindigkeitsquadrat schließen kann. Es war also eine der ersten Aufgaben, möglichst sorgfältig die Funktion aufzufinden, die diese Verteilung angibt, und schon Maxwell hat für gewisse Fälle die Funktion abzuleiten vermocht.

Daß, wie man häufig der einfacheren Rechnung wegen annimmt, die Geschwindigkeiten sämtlicher Moleküle einander gleich sein werden, wenn das Gasvolumen an allen Stellen gleiche Temperatur und gleichen Druck hat, und daß nur die Richtungen verschieden sind, das ist sehr unwahrscheinlich. Sicher würde, wenn in einem Augenblick wirklich dieser Zufall ganz gleicher Geschwindigkeiten sich ereignete, im nächsten infolge der Zusammenstöße diese Gleichheit verschwunden sein. Wie werden nun die verschiedenen Geschwindigkeitswerte auf die Moleküle im stationären Zustand des Gases verteilt sein; wieviele Moleküle werden eine Geschwindigkeit haben, die zwischen c und $c + dc$ liegt, wieviele werden eine andere zwischen c' und $c' + dc'$? Als Kriterium der richtigen Verteilung kann nur gelten, daß sie infolge der Stöße nicht verändert wird. Wohl werden die einzelnen Moleküle ihre Geschwindigkeiten ändern, gegeneinander vertauschen, in jedem Augenblick wird aber dieselbe Anzahl von Molekülen, eine bestimmte Geschwindigkeit besitzen. Diese Maxwell'sche Geschwindigkeitsverteilung — denn Maxwell hat sie zuerst abgeleitet — wird auch dadurch gekennzeichnet sein, daß sie wahrscheinlicher ist als jede andere, wenn Zahl und Gesamtenergie der Moleküle unverändert bleiben. Denn hätte eine andere Verteilung der Geschwindigkeiten auf die Moleküle eine größere Wahrscheinlichkeit, so wäre nicht einzusehen, warum sich nicht der Zustand größerer Wahrscheinlichkeit einstellen würde. Der Endzustand oder stationäre Zustand kann also auch der wahrscheinlichste Zustand genannt werden. Die Verteilung wird bestimmt durch die Beziehung:

$$9) \quad dN = \alpha e^{-\beta c^2} c^2 dc$$

wenn dN die Anzahl der Moleküle bedeutet, die eine Geschwindigkeit zwischen c und $c+dc$ besitzen und α und β konstante Größen sind, die durch die Gesamtenergie und die Molekülzahl im ccm bestimmt sind.

Freilich gilt diese Formel nur für den stationären Gleichgewichtszustand, sie kann nicht unmittelbar übertragen werden auf veränderliche Zustände, wie sie bei den Problemen der Diffusion, Wärmeleitung und Reibung vorkommen. Es ist auf verschiedene Weise versucht worden, schon von Maxwell und Boltzmann, in jüngster Zeit von Chapman, eine begründete Modifikation des Verteilungsgesetzes für diese Fälle zu finden, die ja alle drei dadurch charakterisiert sind, daß eine bestimmte Bewegungsgröße in bestimmter Richtung im Raum transportiert werden soll, und die daher in vielfacher Beziehung zusammen behandelt werden können. Zuletzt hat sich auch Sommerfeld in Gemeinschaft mit Lenz diesem Problem zugewandt, dessen Lösung zweifellos eine der wichtigsten Aufgaben der kinetischen Theorie bildet.

Soviel steht fest, daß die Betrachtungsweise, wie sie von Krönig und Clausius als kinetische Gastheorie begründet worden ist, zu wertvollen Resultaten und Kenntnissen des Verhaltens

der Moleküle selbst und der Gase als Ganzes geführt hat. Es ist die begründete Hoffnung vorhanden, daß mit der Zeit durch geignete Hypothesen über die Beschaffenheit der Moleküle ein immer besserer Anschluß an die Beobachtungen erreicht werden wird. Was die Übereinstimmung mit der Erfahrung betrifft, so kann sie nämlich befriedigenderweise gerade in den Fällen konstatiert werden, dessen Durchrechnung mittels der kinetischen Theorie ohne gar zu bedenkliche Vereinfachungen möglich war. So kann man die beste Übereinstimmung bei der Behandlung einatomiger Gase erwarten und findet sie dort auch. Denn den bisherigen Rechnungen liegt immer die Annahme der Kugelform der Moleküle zugrunde, da eine andere Annahme die Rechnung ganz ungeheuer erschwert. Die Idealisierung bei der Anwendung der Theorie auf mehratomige Gase ist also augenscheinlich größer und ein Anschluß an das Experiment weniger sicher zu erwarten.

3. Wie steht es nun mit dem Zusammenhang der beiden Darstellungsarten? Die Thermodynamik baut auf der Zustandsgleichung der Gase auf, die durch das Experiment bestimmt ist, und leitet daraus und mit Hilfe bekannter Prinzipien, die das ganze Naturgeschehen beherrschen, ab, wie sich das Gas als Ganzes verhält, führt im besonderen zur Kenntnis der Energie des Gases (als Ganzes genommen) und zur Entropie, wobei noch nebenher die Definition der absoluten Temperatur gewonnen wird. — Die kinetische Gastheorie geht von bestimmten Anschauungen über die Konstitution des Systems aus, führt auf die durch die Erfahrung bestätigte Zustandsgleichung, beschäftigt sich aber im übrigen mit dem Verhalten der Systemteile unter verschiedenen Bedingungen. Außer dem durch die Zustandsgleichung sofort ersichtlichen Übergang besteht anscheinend keine Verbindung zwischen beiden Methoden. Eine solche müssen wir aber herstellen können, wenn es gelingt, auch mittels der kinetischen Theorie die Werte der Energie und der Entropie des Gases als Ganzes abzuleiten. Sie müssen übereinstimmen mit den Werten aus der Thermodynamik.

Wir beginnen mit der Entropie. In der Thermodynamik wird gelehrt, daß ein System, wie z. B. das von Molekülen, also ein Gas, nur dann im Gleichgewichtszustand sich befinden kann, wenn die Entropie einen größeren Wert besitzt als in jedem anderen Zustand. In der kinetischen Gastheorie wurde dieser Zustand dadurch charakterisiert, daß man ihn als den wahrscheinlichsten ansah. Es scheint also immerhin denkbar, daß eine Beziehung zwischen Entropie und Wahrscheinlichkeit eines Systems besteht.

Wenn wir von der Wahrscheinlichkeit eines Zustandes, den ein System annehmen kann, sprechen wollen, so hat das nur einen Sinn, wenn die Elemente des Systems nicht einzeln durch die sie bestimmenden Variabeln (Koordinaten) fest gegeben sind, sondern wenn ein gewisser Spielraum von Werten, die die Elemente annehmen können, bleibt; es muß auch ein anderer Zustand durch geeignete Wahl der die Systemelemente bestimmenden Koordinaten sich einstellen können, ohne daß die uns von vornherein gegebenen Bedingungen (z. B. über Druck und Temperatur), denen das System genügen muß, verletzt werden. Es muß mit anderen Worten der Zustand des Systems im großen ganzen bestimmt definiert sein; das System muß aber von Elementen abhängen, deren Zustände im einzelnen nicht bestimmt sind und auch nicht kontrolliert werden können. So ist der Zustand des Gases nach dem Maxwellschen Geschwindigkeitsverteilungsgesetz gegeben, dabei aber völlig frei gelassen, welche ganz speziellen Moleküle zu der Gruppe gehören, deren Geschwindigkeit zwischen c und $c + dc$ liegt. Die nähere Überlegung zeigt nun, daß auch nur bei solchen Systemen von einer Entropie gesprochen werden kann, bei Systemen, deren Zustand unter anderem von einer Größe bestimmt wird, die in nicht kontrollierbarer Weise auf die Elemente des Systems zu verteilen ist. Sind die Zustände und Änderungen der Systeme in allen Einzelheiten mathematisch genau gegeben und wissen wir, daß sie genau den Gesetzen der Mechanik folgen, so hat es keinen Sinn, von Entropie oder Temperatur zu reden. Z. B. die Bewegung eines Pendels geht nach exakt bis ins einzelne gegebenen Gesetzen vor sich; es handelt sich dabei um Energietransformationen, die in der einen wie in der anderen Richtung vor sich gehen können. Auch die auftretende Reibung bei mechanischen Vorgängen (die, wie wir aus der Wärmelehre wissen, einen Teil der mechanischen Energie in Wärmeenergie überführt) wird stets durch eine besondere, Energie verzehrende Kraft eingeführt, über deren tieferen Ursprung man sich keine Rechenschaft gibt. Von dem Wärmeinhalt, also der kinetischen Energie der Moleküle, ist nie die Rede und daher auch nicht von einer Temperatur des Systems anders, als einem möglicherweise die wirkenden Kräfte beeinflussenden Parameter. Immer gilt bei diesen exakt mathematisch darstellbaren Vorgängen wie bei allen Naturvorgängen der erste Hauptsatz: Die Summe der im System vorhandenen Energie bleibt konstant, und man sucht festzustellen, welche Bewegungen und Energieumsetzungen werden auftreten, wenn gewisse Kräfte auf Massen einwirken. Um die Frage, ob die Vorgänge wirklich eintreten oder nicht, kümmert man sich nicht. Mit dieser Frage beschäftigt sich der 2. Hauptsatz, welcher angibt, daß bei jedem wirklich stattfindenden Naturvorgang die Entropie zunimmt.

Also nur Systeme, dessen Zustände durch Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen bestimmt werden können, nur Systeme, die nicht bis in alle Einzelheiten exakt definiert sind, berechtigen zur Einführung des Begriffs der Entropie. Boltzmann hat den Zusammenhang zwischen „mathematischer

Wahrscheinlichkeit" und Entropie genau untersucht und ist zu der wichtigen Beziehung gelangt:

$$10) \quad S = \lg W_0 + \text{const.}$$

S ist die thermodynamische Entropie des Systems;[1]) mit W_0, der mathematischen Wahrscheinlichkeit, wird bezeichnet das Verhältnis „der dem Ereignis günstigen Fälle, zu den überhaupt möglichen Fällen". Was das bedeutet, geht aus folgendem hervor. Ein gewünschter Zustand des Systems ist durch verschiedene Verteilungsarten erreichbar, in unserm speziellen Fall der Gasmoleküle z. B. dadurch, daß ganz bestimmte Moleküle die Geschwindigkeit c haben, aber auch dadurch, daß andere willkürlich herausgegriffene Moleküle von gleicher Zahl diese Geschwindigkeiten besitzen. Wir nennen diese Verteilungen Fälle, die dem Ereignis (dem gewünschten Zustand) günstig sind; es gibt natürlich nun auch zahllose Verteilungen, die den Zustand nicht ergeben, auch wenn die Zahl der Moleküle und die Gesamtenergie dieselben sind. Je größer die Zahl der günstigen Fälle im Vergleich zur Zahl der möglichen ist, um so größer ist die Wahrscheinlichkeit W_0.

Planck ist durch Betrachtungen, die sich auf die Wärmestrahlung beziehen, auf eine etwas abweichende Gleichung gekommen und zu einer anderen Definition der Wahrscheinlichkeit gelangt, die er zum Unterschied von jener die „thermodynamische Wahrscheinlichkeit" nennt. An Stelle von Gleichung (10) schreibt er:

$$11) \quad S = k \lg W.$$

Dabei soll W „die Anzahl aller bei einer bestimmten Raumverteilung möglichen Komplexionen" bedeuten, d. h. die Anzahl der dem gewünschten Zustand günstigen Fälle der Verteilung. Es fehlt in Gleichung (11) im Gegensatz zu (10) die willkürliche additive Konstante; die Konstante k hat einen ganz bestimmten Wert, wie wir später sehen werden. Wenn sich die Anzahl W der dem Ereignis (Zustand) günstigen Fälle wirklich eindeutig angeben läßt, so liefert uns Gleichung (11) einen eindeutig bestimmten Wert der Entropie des Systems, mehr also als wir nach den Erörterungen in dem 1. Abschnitt erwarten sollten; denn dort war immer nur von Entropiedifferenzen die Rede; die Entropie eines Systems in einem gegebenen Zustand galt nur bis auf eine additive Konstante als bekannt. In der Tat liegt gerade darin das Wesentliche des Unterschiedes zwischen den Gleichungen 10 und 11; Planck forderte die Möglichkeit, für alle Systeme eindeutig definierte Entropiewerte anzugeben. Zu dieser Angabe eignete sich die Boltzmann'sche Beziehung nur, wenn in ihr von der Konstante abgesehen wurde und die Wahrscheinlichkeit durch bestimmte Festsetzungen für jedes System einen eindeutig definierten Wert erhielt. Sehen wir zunächst zu, wann das letztere der Fall ist! Wir knüpfen zu dem Zweck an ein konkretes, einfaches Beispiel an. Es sei eine große Zahl N Körner auf die 64 Quadrate eines Schachbrettes zu verteilen und es sei gefordert, daß in das erste (links oben anfangend und in horizontaler Richtung weitergehend) N_1, in das zweite Quadrat N_2 usf.. in das 64. Quadrat N_{64} Körner kommen, wobei $N_1 + N_2 + \ldots + N_{64} = N$ sein soll. Welche von den N Körnern in das 1., 2, ... 64. Quadrat fallen, soll uns einerlei sein; jede Zuordnung der Körner, die die Forderung: N_1 ins 1., N_2 ins 2. Quadrat usf. erfüllt, ist eine der gewünschten Raumverteilung günstige Zuordnung, stellt in der Planckschen Bezeichnungsweise eine mögliche Komplexion dar. Die Anzahl der möglichen Komplexionen läßt sich nach der Permutationsrechnung sofort hinschreiben. Sie ist:

$$12) \quad W = \frac{N!}{N_1!\, N_2! \ldots N_{64}!}$$

wenn:

$$N_i! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \ldots N_i$$

bedeutet. Würden wir jedes Quadrat des Schachbrettes in 4 kleinere Quadrate zerlegen, und würden nun die N Körner auf die 4 mal 64 kleineren Quadrate verteilen, so aber, daß in Wirklichkeit (absolut genommen) die gleiche Raumverteilung vorhanden wäre, so würde offenbar die Anzahl W der möglichen Komplexionen einen anderen Wert als den obigen annehmen, nämlich:

$$W' = \frac{N!}{N_1'!\, N_1''!\, N_1'''!\, N_1''''!\, N_2'!\ldots N_{64}''''!}$$

mit den Nebenbedingungen:

$$N_i' + N_i'' + N_i''' + N_i'''' = N_i$$
$$N_1 + N_2 + \ldots + N_{64} = N$$

Wir sehen also, die Zahl W hängt ab von der Größe der Gebiete (Elementargebiete), in die zur Angabe der Zuordnung der Raum zerteilt wird. Die Forderung eines ganz bestimmten Entropiewertes ist also zurückgeführt auf die Forderung, bei der Wahrscheinlichkeitsbetrachtung den Zustandsraum in Elementargebiete ganz bestimmter Größe zu zerlegen, denen die Elemente des Systems zugeteilt werden sollen.

In dem Fall des Gases, in dem anzugeben ist, in welcher Weise die Moleküle über den Gasraum verteilt und welches die Geschwindigkeiten der Moleküle sind, müssen wir nun zur Festlegung des Entropiewertes nach dem Rezept verfahren, das in den Gleichungen 11 und 12 enthalten ist.

Die Moleküle des Gasraumes unterscheiden sich voneinander durch ihre Lage (Ortskoordinaten) und ihre Geschwindigkeiten, oder besser ihre Bewegungsgrößen,[1]) das sind die Produkte aus Masse m und Geschwindigkeit c. Bezeichnen

[1]) s soll sich auf die Masseneinheit beziehen, S auf beliebige Massen.

[1]) Enthält nämlich das Gas Moleküle von verschiedenen Massen, so sind in bezug auf die Bewegungen und mechanischen Vorgänge überhaupt (Stöße) die Moleküle nur durch die Größe der Bewegungsgrößen von unterschiedlicher Wirkung, da bei den Bewegungsänderungen immer nur die Produkte aus Masse und Geschwindigkeit eine Rolle spielen, Masse und Geschwindigkeit aber nicht getrennt auftreten.

wir die Ortskoordinaten mit x, y, z, die Komponenten der Bewegungsgrößen in den Koordinatenrichtungen mit ξ, η, ζ, so werden also die Moleküle durch die Angabe dieser 6 Größen in ihrem Verhalten bestimmt. Im stationären Gleichgewichtszustand des Gases werden die 6 Koordinaten von N_1 Molekülen liegen zwischen:

x und x + dx, ξ und ξ + dξ,
y und y + dy, η und η + dη,
z und z + dz, ζ und ζ + dζ.

von N_2 Molekülen in Nachbarbereichen usw. Wie wir das Schachbrett zur Angabe der Raumverteilung der Körner in 64 Elementargebiete geteilt haben, so können wir den jetzt freilich in 6 verschiedenen Richtungen sich erstreckenden „Raum" zur Angabe der Raumverteilung der Moleküle in die Elementargebiete von der Größe

$$dx\,dy\,dz\,d\xi\,d\eta\,d\zeta$$

uns zerlegt denken. Nehmen wir für diese Elementargebiete eine ganz bestimmte endliche Größe, die wir mit G bezeichnen wollen, an, so können wir gerade wie im Beispiel mit den Körnern auf dem Schachbrett eine gegebene Raumverteilung eine ganz bestimmte endliche Anzahl mal herstellen, indem wir alle möglichen Permutationen unter den Molekülen vornehmen, so daß die geforderte Verteilung besteht. Die Anzahl dieser möglichen Permutationen („mit Wiederholung"), also die Anzahl der möglichen „Komplexionen", nennen wir W; sie ist die Wahrscheinlichkeit des Zustandes.

Die Forderung, daß die Entropie oder

$$S = k \cdot \lg W$$

bei unveränderter Anzahl der Moleküle und unveränderter Gesamtenergie des Systems ein Maximum sei, führt zur Kenntnis der Verteilung im stationären Gleichgewichtszustand. Diese rein mathematische Aufgabe enthält keine bemerkenswerte Schwierigkeit. Das Resultat ist in völliger Übereinstimmung mit dem Maxwell'schen, das in Gleichung (9) mitgeteilt wurde. Für diese jetzt bekannte Verteilung läßt sich W und somit S wirklich ausrechnen. Wir finden, indem wir uns wieder auf die Masseneinheit des Gases beschränken:

$$13)\quad s = k \cdot N \cdot \lg \left\{ \frac{v}{G} \left(\frac{4\pi e m (u - u_0)}{3N} \right)^{3/2} \right\},$$

wenn N die Zahl der Moleküle der Masseneinheit ist, die sich im Volumen v befindet, u die Gesamtenergie der bewegten Moleküle (der Gasmasse), u_0 die unveränderlich gedachte innere Energie der ruhenden Moleküle, G die Größe des Elementargebietes bedeutet. N ist also gleich n·v, wenn wie oben n die Zahl der Moleküle im ccm bedeutet. (e ist die Basis der nat. Log.)

Daß die so gewonnene Größe s wirklich die Bedeutung der aus der Thermodynamik bekannten Entropie hat, ist durch eine einfache Probe leicht zu zeigen.

Nach Gleichung (3) muß die partielle Differentiation nach v bei konstantem u den Wert $\frac{p}{T}$ ergeben. Wir führen diese Operation aus und erhalten:

$$\left(\frac{\partial s}{\partial v}\right)_u = \frac{kN}{v} = \frac{p}{T} \qquad \text{oder:}$$

$$14)\quad p = \frac{kN}{v} \cdot T = k \cdot n \cdot T$$

genau die Gasgleichung (4), wenn wir für kN setzen $R' = R$, wodurch also zugleich über die noch unbestimmt gelassene Konstante k Klarheit geschaffen ist.

Für diesen letzten Schluß und Beweis der Richtigkeit der Planck'schen Beziehung zwischen s und W, ist es offenbar ganz gleichgültig, welchen Wert G hat, denn G kommt in der Endformel (14) gar nicht vor; der Schluß wird sich also auch noch ziehen lassen, wenn wir an Stelle der Beziehung von Planck die von Boltzmann benutzen. Was veranlaßt und was bedeutet also, so müssen wir nun fragen, die Planck'sche Festsetzung, daß die Entropie einen bestimmten Wert, G ein Elementargebiet von bestimmter endlicher Größe sein soll.

Von vornherein steht fest, daß die Beziehung (11) oder (10) jedenfalls universelle Gültigkeit haben muß, d. h. wenn sie überhaupt Bedeutung haben soll, sie für jeden einzelnen Fall der Naturbetrachtung gelten muß. Weiter ist klar, daß nur entweder (10) oder (11) gelten kann. Nun hat Planck gezeigt, daß die Beziehung (11), deren Anwendung also ein ganz bestimmtes endliches Elementargebiet bei der Wahrscheinlichkeitsbetrachtung voraussetzt, in der Wärmestrahlungstheorie zu einem von der Erfahrung bestätigten Gesetz der Energieverteilung auf die verschiedenen Strahlungsarten, die vom schwarzen Körper ausgesandt werden, führt, während Gleichung (10) dies nicht leistet. Er kommt dabei zu der berühmt gewordenen Forderung, daß die Strahlungsenergie nur quantenmäßig weitergegeben werden kann, nicht kontinuierlich.

Somit scheint also die Annahme von 11 notwendig zu sein und wir müssen weiter fragen, was hat es zu bedeuten, daß das Elementargebiet $G = dx\,dy\,dz\,d\xi\,d\eta\,d\zeta$ einen endlichen Wert haben soll.

Es sei da zunächst daran erinnert, daß von Nernst schon früher (1906) die Forderung der bestimmten Entropiewerte für kondensierte Systeme (feste und flüssige Körper) ausgesprochen war. „Die Entropie eines kondensierten chemisch homogenen Stoffes beim Nullpunkt der absoluten Temperatur besitzt den Wert Null." [1]) Nun können wir uns eine homogene Flüssigkeit durch Verdampfung in den gasförmigen Zustand übergeführt denken. Die bei der Temperatur T des Systems zugeführte Verdampfungswärme L dividiert durch

[1]) M. Planck, Vorl. über Thermodynamik, 3. Aufl.

die Temperatur ist gleich der Differenz der Entropiewerte der Substanz im gasförmigen und im flüssigen Zustand. Da nach dem Wärmesatz von Nernst die Entropie des flüssigen Zustandes einen bestimmt angebbaren Wert besitzt, so müssen wir also auch für den homogenen gasförmigen Zustand diese Forderung stellen; denn $\frac{L}{T}$ ist doch eine ganz genau definierte, meßbare Größe; allerdings läßt sich etwas allgemein Gültiges von vornherein über den Entropiewert der Gase beim absoluten Nullpunkt noch nicht aussagen, wie über den der kondensierten Systeme. (Allem Anschein nach hat es auch gar keinen Sinn von einem solchen Wert beim absoluten Nullpunkt zu reden, weil vermutlich ein Gas auch unter beliebig kleinem Druck bei dieser Temperatur nicht mehr als Gas existiert, sondern stets als kondensiertes System; der Sättigungsdruck ist vermutlich bei dieser Temperatur kleiner als jeder nur denkbare.) Wir finden also auch hier (die Folgerungen wurden freilich erst viel später gezogen) den Hinweis auf die endliche bestimmte Entropie eines Gases, das gerade, was den Inhalt der Forderung von Planck für den Fall der gasförmigen Systeme bildet. Nur eine weitere Konsequenz ist die Forderung, daß bei der Wahrscheinlichkeitsbetrachtung endliche Elementargebiete zugrunde gelegt werden müssen.

Der tiefere Grund, warum der Zustandsraum in Elementargebiete ganz bestimmter Größe zerlegt werden muß, um auf Resultate zu kommen, die mit der Erfahrung übereinstimmen, kann ganz gewiß nur in besonderen Atomeigentümlichkeiten gesucht werden und um Anhaltspunkte in dieser Richtung zu gewinnen, ist es von größter Bedeutung, den wahren Wert der Elementargebiete aufzusuchen. Dazu kann man z. B. gelangen, wenn man den eben skizzierten Weg, die Entropie des Gases aus der des kondensierten Systems abzuleiten, in Fällen, in denen genügend experimentelle Daten vorliegen, wirklich ausführt. In der Gleichung (13) ist dann s selbst bekannt bei gegebener Energie (Temperatur) und Volumen; und die einzige Unbekannte ist die Größe G. Solche Rechnungen sind von Sackur und von Tetrode unabhängig voneinander ausgeführt worden. Für einatomige Gase findet man eine Zahl von der Größenordnung:

$$200 \cdot 10^{-81}$$

Da G das Produkt dreier äquivalenter Faktoren $dx d\xi$, $dy d\eta$, $dz d\xi$ ist, so ist anzunehmen, daß jeder derselben den gleichen Beitrag liefert, der also die Größenordnung

$$6 \cdot 10^{-27}$$

haben wird. Es müßte also das Produkt $dx \cdot d\xi$, — das ist das Produkt einer Strecke (dx), einer Masse (m) und einer Geschwindigkeit dc (denn $d\xi = m \cdot dc$) — von der Größenordnung $6 \cdot 10^{-27}$ für Moleküle eine besondere, bemerkenswerte Bedeutung haben, welche Veranlassung wäre, daß gerade diese Größe die Kante des Elementarwürfels des Zustandsraums bestimmte. Man könnte sich vielleicht vorstellen — nur um ein Beispiel einer möglichen Betrachtungsweise zu geben sei dies erwähnt — daß wenn die Energie, die die eine Molekel bei einem Zusammenstoß an die andere abgibt, einen kleineren Wert hat als jene Größe $6 \cdot 10^{-27}$ dividiert durch die kleine Zeitdauer des Zusammenhaftens, die Moleküle merkliche Veränderungen erfahren, die sich erst in einiger, wenn auch sehr kurzer Zeit verlieren. Die Dimension des Produktes $dx \cdot d\xi$, also auch der Größe $6 \cdot 10^{-27}$, ist nämlich die des Produktes einer Energie und einer Zeit. Da die Energie einer Molekel gleich ist der halben Masse mal dem Quadrat der Geschwindigkeit, und da z. B. die Masse der Luftmolekel zu $5 \cdot 10^{-22}$ g (ca) angenommen werden kann, so dürfte von dem Quadrat der Geschwindigkeit multipliziert mit der sicher sehr kleinen Stoßzeit der Wert $1{,}2 \cdot 10^{-5}$ nicht unterschritten werden, wenn nicht Molekülveränderungen auftreten sollen (z. B. die stoßenden Moleküle aneinender kleben bleiben). In Anbetracht der sicher sehr kleinen Stoßzeit resultiert hier eine immerhin verwunderlich große kritische Geschwindigkeit. Es sind verschiedene andere Deutungen für den tieferen Grund des Auftretens der endlichen Größe zu geben versucht worden. Besonders hat Sackur sich mit der Frage beschäftigt. Einstweilen steht indessen eine ungezwungene Erklärung noch aus, es ist sogar noch nicht einmal möglich gewesen, festzustellen, ob der Wert von G unabhängig von der Natur des einatomigen Gases ist, d. h. ob für Helium ein anderes G gilt, als für Quecksilber, oder für Argon usw. Hier ist noch manches Rätsel zu lösen.

4. Wir wollen nun endlich noch zusehen, ob auch der Vergleich der Energiewerte des Gases, wie sie aus der Thermodynamik einerseits, aus der kinetischen Gastheorie andererseits gewonnen werden können, zu einem engeren Zusammenschluß der beiden Methoden führt, resp. ob wir aus dem Vergleich neue Erkenntnisse erschließen können.

Bei einem einatomigen Gas dürfen wir wohl annehmen, daß die gesamte innere Energie des Gases in der hin- und hergehenden Bewegung der als elastische Kugeln vorgestellten Moleküle steckt. Dann muß die gesamte innere Energie des Gases auf die Masseneinheit bezogen gleich sein:

$$\tfrac{1}{2} N \cdot m \cdot c^2$$

wenn c^2 die mittlere Molekülgeschwindigkeit und N die Molekülzahl der betrachteten Masseneinheit ist. Aus den Formeln 4 und 5 kann man ersehen, daß dies nichts anderes ist als $\frac{3}{2}RT$. Daraus kann man sofort die spezifische Wärme des einatomigen Gases ableiten, denn das ist die Änderung der Energie mit der Temperatur, oder der Zuwachs an Energie pro 1^0 C; es ist das $\frac{3}{2}R$. Der Vergleich dieses Wertes mit dem, der an einatomigen Gasen experimentell gefunden wurde, wenn man das Volumen konstant hält, wenn

also alle zugeführte Wärme zur Erhöhung der inneren Energie verbraucht wurde, bestätigt die Theorie vorzüglich. Es ist im besonderen nach der Theorie die spezifische Wärme unabhängig von der Temperatur; und auch dies ist in sehr weiten Temperaturgrenzen (von 200° bis über 2500°) experimentell gefunden worden. Die Thermodynamik konnte aus der Gasgleichung nichts aussagen über die Abhängigkeit der spezifischen Wärme von der Temperatur und es wurde gerade die Bedingung der Temperaturunabhängigkeit mit zur Definition der idealen Gase herangezogen. Wir gelangen also zu dem wichtigen Resultat, daß ein thermodynamisch als ideal betrachtetes Gas in der Tat als bestehend aus Molekülen vorgestellt werden kann, die Kugelform besitzen, vollkommen elastisch sind und von so kleinem Durchmesser, daß ihr Volumen im Vergleich zu dem der Bewegung freistehenden zu vernachlässigen ist.

Zu dem Resultat, daß die spezifische Wärme der einatomigen Gase $\frac{3}{2}R$ ist, kommen wir auch, wenn wir von dem Wert der Entropie (13) ausgehen, nach der inneren Energie differenzieren (bei konstant gehaltenem Volumen) und den gewonnenen Ausdruck gemäß der Gleichung (3) gleich $\frac{1}{T}$ setzen. Wir erhalten

$$u - u_0 = \tfrac{3}{2} kNT$$

also für die Änderung der Energie mit der Temperatur (da $kN = R$ ist) für die spezifische Wärme das obige Resultat.

Ganz offenbar gelten für mehratomige Gase nicht diese einfachen Betrachtungen. Denn zweifellos besteht jetzt die innere Energie, deren Änderung mit der Temperatur uus als spezifische Wärme bei konstantem Volumen interessiert, nicht nur aus der kinetischen Energie der Moleküle; vielmehr werden auch Atomschwingungen im Molekül stattfinden, die eine kinetische Energie repräsentieren und weiter die Existenz einer potentiellen Energie erfordern; ferner werden infolge der Zusammenstöße auch Rotationen auftreten können, da wir nicht mehr die mehratomigen Moleküle als Kugeln uns vorstellen dürfen.[1]) Zur Berechnung dieser Energiemengen hat man bisher immer einen sehr berühmten Satz der statistischen Mechanik herangezogen, welcher aussagt, daß für jeden Freiheitsgrad eines mechanischen Systems gleich viel kinetische Energie im Mittel bei der Bewegung der Systemteile in Anrechnung zu bringen ist. Unter Zahl der Freiheitsgrade oder Bewegungsmöglichkeiten versteht man die Zahl der die Systempunkte vollständig ihrer Lage nach definierenden von einander unabhängigen Koordinaten. Ein System von N kugelförmigen Molekülen, deren augenblickliche Lage durch je drei Koordinaten definiert gedacht werden kann, hat demnach 3 N Freiheitsgrade. Sind die N Moleküle nicht kugelförmig, sondern bestehen sie aus zwei starr mit einander verbundenen kugelförmigen Atomen, so muß die Richtung ihrer Verbindungslinie durch zwei weitere unabhängige Bestimmungsstücke (z. B. zwei Winkel) festgelegt sein. Dann sind also 5 N Freiheitsgrade vorhanden. Sind die Atome außerdem noch gegeneinander beweglich, so kommt noch ein weiterer Freiheitsgrad pro Molekül hinzu. Für jeden der Freiheitsgrade müssen wir die gleiche Energie in Anrechnung bringen, das sagt der Satz der statistischen Mechanik. Durch die Berechnung der spezifischen Wärme der einatomigen Gase haben wir nun soeben erfahren, daß die kinetische Energie, die jedem Molekül zukommt, $\frac{3}{2}RT : N$ ist; da jedes Molekül 3 Freiheitsgrade besitzt, haben wir dem einzelnen Freiheitsgrad somit die Energie $\frac{1}{2}RT : N = \frac{1}{2}kT$ zuzuschreiben. Danach müßte den 2atomigen Molekülen mit starr verbundenen Atomen die kinetische Energie $5N \cdot \frac{1}{2}kT$ zukommen, und, wenn die Atome gegeneinander beweglich wären, also 6 Freiheitsgrade haben, $6N \cdot \frac{1}{2}kT$. Im letzteren Fall würde die angegebene kinetische Energie noch nicht die ganze innere Energie ausmachen. Denn wenn die Atome der Moleküle sich gegeneinander infolge der zwischen ihnen wirkenden Kräfte bewegen, so muß der kinetischen Energie dieser Atome nach den Prinzipien der Mechanik eine ebenso große potentielle Energie gegenüberstehen, so daß die Gesamtenergie nicht 6 sondern 7 mal $\frac{1}{2}NkT$ beträgt.

Mit Hilfe des statistischen Satzes gelangt man also zu dem Resultat, daß die innere Energie der Gase (auch der mehratomigen) proportional der Temperatur ist, die spezifische Wärme also unabhängig von der Temperatur. Dieses Resultat steht nun bedauerlicher Weise im Widerspruch zu der Erfahrung. Es ist bei allen bisher untersuchten mehratomigen Gasen eine mehr oder weniger starke Temperaturabhängigkeit gefunden worden. Will man daher nicht von den so gut bewährten Anschauungen der kinetischen Gastheorie abgehen, so ist man genötigt, den statistischen Satz aufzugeben, wozu man sich in Anbetracht der scheinbar sehr sicheren Grundlagen derselben lange Zeit nicht entschließen konnte. Erst neuerdings, als man sich davon überzeugt hatte, daß dieser Satz auch in der Theorie der Wärmestrahlung auf falsche Resultate führte, hat man sich von ihm frei gemacht. Was, abgesehen von einer anscheinend guten Begründung Veranlassung war, an ihm in der Gastheorie noch festzuhalten, war der Umstand, daß man für ihn keinen Ersatz kannte. Wie sollte man ohne ihn einen Schluß auf die innere Energie der mehratomigen Gase ziehen, wie ohne ihn die spezifischen Wärmen berechnen.

Durch den Einstein'schen Versuch, die spezifischen Wärmen fester Körper auf Grund der Planck'schen Anschauungen zu berechnen, denen zufolge die Schwingungsenergie nur quantenmäßig,

[1]) Durch Zusammenstöße elastischer Kugeln können diese niemals eine Änderung ihrer Rotationsbewegung, falls sie eine besitzen, erfahren.

nicht kontinuierlich weiter gegeben werden kann, wurde zuerst Nernst dazu angeregt, auch auf die mehratomigen Gase diese Planck'sche Theorie anzuwenden. Planck hatte auf Grund der genannten Anschauungen ein Verteilungsgesetz der Energie auf die verschiedenen Strahlungen (das Spektrum) des schwarzen Körpers ableiten können, nämlich eine Funktion U (ν, T) von der Schwingungszahl ν der Strahlungsart und der Temperatur T des strahlenden schwarzen Körpers, welche die ausgestrahlte Energie darstellt. Warum sollte diese Funktion nicht auch auf Atomschwingungen anwendbar sein. Die Atombewegungen im Molekül können zweifellos als Schwingungsbewegungen angesehen werden und es wird, wenn ν die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde bedeutet, nach der Planck'schen Formel und der Einstein-Nernst'schen Erweiterung jedem Molekül bei der Temperatur T, außer der Energie der Molekularbewegung selbst, die Energie zuzuschreiben sein:

$$\frac{R}{N}\cdot\frac{\beta\nu}{e^{\frac{\beta\nu}{T}}-1},$$

(β eine gewisse Konstante in der Planck'schen Funktion).

ein Wert, der für hohe Temperaturen, da $\beta\nu$ im allgemeinen eine kleine Zahl ist, in RT übergeht, so daß sich für hohe Temperaturen derselbe Wert der inneren Energie und der spezifischen Wärme ergibt, den der statistische Satz liefert, in Übereinstimmung mit der Erfahrung. Bei der Rotationsbewegung der mehratomigen Moleküle kann ferner die Umlaufszahl die Rolle der in der Planck'schen Formel vorkommenden Schwingungszahl übernehmen. Allem Anschein nach hat man es hierbei allerdings nicht mit einer einzigen Rotationsgeschwindigkeit zu tun, sondern die Moleküle können sehr verschiedene Rotationsgeschwindigkeiten annehmen, die sich aber bei konsequenter Durchführung der Planck'schen Energiequantentheorie berechnen lassen. Jeder der vorkommenden Rotationsgeschwindigkeiten kommt die Energie pro Molekül zu, die die Planck'sche Formel für die entsprechende Schwingungszahl angibt. Ehrenfest hat angegeben, wie man das Mittel all dieser Rotationsenergien zu bilden hat und ist dann zu einer Formel gelangt, die die spezifische Wärme zweiatomiger Gase unter der Annahme starrer Verbindungen zwischen den Atomen angibt. Die Abhängigkeit von der Temperatur wird nach den Messungen von Eucken an Wasserstoff richtig wiedergegeben.

Haben wir es mit Gasen zu tun, deren Moleküle aus beweglichen Atomen bestehen, bei denen also translatorische, rotatorische und Schwingungsbewegung zu berücksichtigen ist, so gewinnt man die spezifische Wärme durch Kombination der Ausdrücke, die für jede einzelne Bewegungsart gelten. Infolge der Kompliziertheit der Ausdrücke hat sich noch nicht mit Sicherheit feststellen lassen, ob die Anwendung der Quantentheorie in der skizzierten Weise wirklich den Tatsachen gerecht wird. Soviel läßt sich aber wohl sagen, daß die bisherigen Erfahrungen nicht der theoretischen Entwicklung widersprechen.

Die große Wichtigkeit dieser Untersuchungen für die Kenntnis der Molekulareigenschaften liegt auf der Hand; es dürfte auch kaum zweifelhaft sein, daß die Übertragung der Energiequantenanschauung Plancks auf die Betrachtung des Verhaltens der Gase den Beginn einer neuen bedeutungsvollen Epoche in der Entwicklung der kinetischen Gastheorie bedeutet. Ganz abgesehen von dem Interesse an sich, würde die Kenntnis der Abhängigkeit der spezifischen Wärmen von der Temperatur in großer Allgemeinheit von großem Wert für die weitere Entwicklung der Thermodynamik sein.

Ich kann den kleinen Aufsatz nicht schließen, ohne mit wenigen Worten auf einen eigenartigen Versuch von Sommerfeld und Lenz hinzuweisen, die Eigenschaften der Gase in Anlehnung an die moderne Theorie der festen Körper darzustellen als Eigenschaften eines Kontinuums mit nachträglichen Spezialisierungen. Dieser Versuch ist wie die Theorie der festen Körper, ganz und gar auf den Anschauungen aufgebaut, daß die sämtlichen Substanzen von Wellen durchzogen sind, die durch die Bewegungen der Moleküle zustande kommen, und sehr verschiedene zum Teil charakteristische Wellenlängen besitzen und daß die Energie auf diese Wellenzüge gemäß dem Planckschen Energieverteilungsgesetz verteilt werden muß. Es ist höchst bemerkenswert, daß diese von der kinetischen Gastheorie völlig abweichende Betrachtungsweise auch auf das Gesetz (5).

$$p = \tfrac{1}{3}\,nmc^2$$

führt, nicht aber auf dieselbe Temperaturabhängigkeit des Produktes $p\cdot v$, sondern auf die Gasgleichung:

$$p\cdot v = R\cdot T[1-\varphi(T)]$$

wenn $\varphi(T)$ ein von der Temperatur abhängendes Korrektionsglied bedeutet, welches schon bei mäßig hohen Temperaturen unmerklich wird. Diese Gleichung würde besagen, daß Gase, deren Moleküle eine vernachlässigbare Ausdehnung besitzen und keine anderen als elastische Kräfte aufeinander ausüben, im allgemeinen also als ideale Gase betrachtet werden, bei tiefen Temperaturen nicht der Gleichung folgen, die in der Thermodynamik als Definitionsgleichung der idealen Gase angesehen wird. Beobachtungen verschiedener Art scheinen dieses Resultat zu bestätigen.

Clausthal. Kgl. Bergakademie.

Einzelberichte.

Chemie. Über die Entwicklung der graphischen chemischen Formeln hielt Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. R. Anschütz gelegentlich der 27. Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker in Bonn einem Vortrag, dem folgendes entnommen ist: (Angew. Chem. 27. 46.):

In der alchemistischen Vorgeschichte unserer Wissenschaft finden sich in den Schriften des 13. Jahrhunderts Zeichen für die 7 damals bekannten Metalle, die auch die Astrologen für die 7 damals bekannten Himmelskörper gebrauchten (Sonne, Mond, Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn). Dies sind noch keine graphischen Formeln, sondern lediglich eine nur dem Eingeweihten verständliche stenographische Abkürzung. Die ersten graphischen Formeln führte Dalton 1803 auf Grund seiner Atomtheorie in die Chemie ein. Er dachte sich die Atome der Elemente kugelförmig und schrieb sie demgemäß als projizierte Kugeln, als Kreise. Die verschiedenen Elemente unterschied er durch in den Kreisen angebrachte Punkte und Linien, während er bei den Metallen den Anfangsbuchstaben des Elementnamens in den Kreis setzte. Verbindungen verschiedener Elemente stellte er durch die einander berührenden Kreise der sie zusammensetzenden Atome dar. Diese Bezeichnung der Kreise mit den Anfangsbuchstaben der Elemente dehnte Berzellus auf alle Elemente aus; schließlich ließ er die Kreise weg, und so entstanden unsere chemischen Zeichen für die Elemente, die also aus Dalton's graphischen chemischen Formeln hervorgegangen sind.

Damit verschwanden die graphischen Formeln aus der Chemie, bis im Jahre 1859 August Kekulé Dalton's Atomtheorie zur Valenztheorie erweiterte und dabei auf sie zurückkam. Kekulé zeichnete nun für zwei-, drei- und vierwertige Elemente die graphischen Zeichen zwei bis viermal so groß als für das Einheitselement, den Wasserstoff; in diese Zeichnungen schrieb er dann das chemische Zeichen für das betreffende Element. Von der Einführung dieser graphischen Formeln sagte schon der Schwede Christian Wilhelm Blomstrand (sonst ein Gegner Kekulés):
„Schon durch Einführung dieser graphischen Formelsprache in ihrer neuen, erweiterten Form hat Kekulé ohne Frage genug geleistet, um seine wissenschaftliche Ehre bleibend zu begründen."

Kekulé vereinfachte seine Formeln noch, (1865) und diese vereinfachten Formeln wurden dann noch von Naquet und Blomstrand einfacher gestaltet.

1861 führte Crum Brown in seiner damals nicht veröffentlichten Dissertation und 1864 in einer Abhandlung über Isomerie für die graphische Darstellung der Elemente gleichgroße Kreise ein, in deren Zentrum, wie bei Dalton, das Zeichen der Elemente eingeschrieben wurde. Von der Peripherie dieser Kreise gingen so viel Striche aus, als der Valenz des Elementes entspricht. Aus diesen graphischen Formeln entstanden durch Weglassung der Kreise unsere Strukturformeln. Strukturformeln dieser Art wandte zuerst 1858 Archibald Scott Couper an.

Auf einer anderen Grundidee beruhen Lohschmidt's graphische Formeln, die in einer höchst seltenen, 1861 von Lohschmidt herausgegebenen Schrift „Chemische Studien" enthalten sind, welche erst neuerdings wieder aufgefunden worden ist. Er stellte sich vor, die Atome der Elemente seien von Anziehungssphären umhüllt, die projiziert sich bei einfacher Bindung berühren, bei mehrfacher Bindung aber schneiden. In letzterem Falle stellte Lohschmidt als erster zur Kennzeichnung der doppelten oder dreifachen Bindung zwei oder drei Striche in den Ausschnitt.

Kekulé verwendet seine vereinfachten graphischen Formeln zuerst in seiner berühmten Abhandlung über die Theorie der aromatischen Substanzen. (Bulletin de la soicété chimique de Paris 27. I. 1865, ein Jahr später erweitert in Liebig's Annalen 2. 1866.). Mittlerweile hatte er seine Gedanken über graphische Darstellung des Benzolkernes weiterentwicklt, für den er jetzt ein Sechseck zeichnet mit Hinweglassung der Kohlenstoffatome.

Wenn auch diese Strukturformeln über Nebenbindungen, die Reaktionen beeinflussen, Bindungslockerung usw. nichts aussagen, so veranschaulichen sie uns dennoch den Bau der Moleküle auch unserer am verwickelsten zusammengesetzten Kohlenstoffverbindungen und sind uns hierfür gerade unentbehrlich. Otto Bürger.

Über das Scandium. — Das Scandium, ein im Jahre 1879 von Nilson aufgefundenes, zur Gruppe der seltenen Erden gehöriges Element, wurde bis in die neueste Zeit als außerordentlich selten angesehen. Nilson selber hatte aus 10 kg Euxenit nur 2 g Scandiumoxyd Sc_2O_3 gewonnen, und Cleve, der sich wenig später mit dem neuen Element beschäftigte, hatte aus 4 kg Gadolinit 0,8 g und aus 3 kg Yttrotitanit 1,2 g Sc_2O_3 isoliert. Die aus diesem Mangel an Material sich ergebende Unmöglichkeit, tiefer in die reine und die physikaliche Chemie des Elementes einzudringen, wurde besonders lebhaft empfunden, weil das Scandium von allen seltenen Erden die mit dem niedrigsten Atomgewicht ist und — wohl aus diesem Grunde — in seinem Verhalten ihnen gegenüber eine Ausnahmestellung einnimmt. So mußte sich denn R. J. Meyer, der in seiner ausgezeichneten Monographie über die seltenen Erden (Abegg's Handbuch der anorganischen Chemie, Bd. III, Abteilung 1) auch die bis zum Jahre 1906 erhaltenen Ergebnisse in der Erforschung des

Scandiums zusammengefaßt hat, mit dem Hinweis begnügen, daß „eine gründliche Neuuntersuchung dieses Elements, die leider durch die große Schwierigkeit ausreichender Mengen reinen Materials erschwert wird, von großem Interesse" wäre, ein Hinweis, der — ebenfalls in Abegg's Handbuch — von Brauner durch die Bemerkung „Das Scandium würde einen ungemein dankbaren Gegenstand für moderne physikalisch-chemische Untersuchungen vorstellen" noch unterstrichen wird.

Rascher, als zu erwarten war, hat sich der Wunsch nach einer gründlichen Neuuntersuchung des Scandiums erfüllt. Im Jahre 1908 wurde durch die ausgedehnten spektrographischen Arbeiten von G. Eberhard (Sitzungsber. d. Preuß. Akad. d. Wissensch. Jahrg. 1908, S. 851 und Jahrg. 1910, S. 404), die sich auf 825 Proben von Mineralien und Gesteinen verschiedenster Herkunft erstreckten, festgestellt, daß das Scandium in fast allen Gesteinen, aus denen die Erdkruste zusammengesetzt ist, wenn auch immer nur als akzessorischer Bestandteil vorhanden ist und aus manchen von ihnen auch verhältnismäßig leicht in größeren Mengen gewonnen werden kann. Ein eigentliches Scandiumerz ist bisher nicht bekannt.

Zwischen der mineralogischen und geologischen Art der Mineralien und Gesteine und ihrem Scandiumgehalt haben sich bisher nur wenige Beziehungen auffinden lernen. Nur soviel läßt sich sagen, daß die Mehrzahl der Mineralien, die Scandium in relativ erheblichen Mengen führen, pegmatitischen Ursprungs sind und — nach einer systematischen Untersuchung von Eberhard in dem durch den Jahrhunderte alten Bergbau weitgehend aufgeschlossenen Granit des Erzgebirges — die pneumatolytisch veränderten Gesteine das Scandium angereichert erhalten. Es ist also anzunehmen, daß das Scandium erst nachträglich in die Gesteine eingewandert ist, eine Annahme, die durch die Tatsache gestützt wird, daß der Scandiumgehalt der Gesteine vielfach ihrem Lithiumgehalt parallel geht. In welcher Form das Scandium eingewandert ist, ist nicht mit Sicherheit bekannt, nach R. J. Meyer dürfte es in Form des verhältnismäßig leicht flüchtigen Chlorids geschehen sein. Mit den anderen seltenen Erden ist das Scandium häufig, aber keineswegs immer vergesellschaftet, ein Hinweis auf die bereits erwähnte Ausnahmestellung, die das Scandium unter den seltenen Erden einnimmt.

Als Ausgangsmaterial für die Darstellung der Scandiumerde Sc_2O_3 kommt zurzeit nur der Wolframit des einen der beiden großen Granit-eruptionsgebiete im Erzgebirge, der von Zinnwald-Altenburg und von der Kupfergrube Sadisdorf bei Schmiedeberg in Frage. Hingegen sind — diese Tatsache ist bemerkenswert — die Granite und Erze des zweiten der beiden Haupteruptionsgebiete, die von Neudeck und Eibenstock, nicht reicher an Scandium als die große Reihe jener anderen wenig Scandium führenden Gesteine und Mineralien. Die Wolfsramite von Zinnwald und Sadisdorf enthalten neben 3 bis 4 % Thorium etwa 0,25 % seltene Erden, und von diesen sind etwa 0,15 %, also etwa 60 % der Gesamtmengen der seltenen Erden, Scandiumoxyd. Bei der technischen Verarbeitung des Wolframits, die durch Aufschluß mit Soda und Auslaugen des gebildeten Natriumwolframats mit Wasser geschieht, bleiben die seltenen Erden bei dem unlöslichen Eisen- und Manganoxyd zurück, und es empfiehlt sich daher, anstelle des ursprünglichen Erzes diese — käuflichen — Rückstände als eigentliches Ausgangsmaterial zu benutzen. Aus 1000 kg der Oxyde erhält man bis zu 3 kg Scandiumoxyd.

Die Isolierung des Scandiums geschieht in folgender Weise: Die das Scandium enthaltenden Eisen-Mangan-Oxyde werden in Salzsäure gelöst; zu der Lösung wird das Natriumsilikofluorid Na_2SiF_6 gegeben. Dabei fallen, — von den Einzelheiten sei hier abgesehen — die Fluoride vom Scandium und vom Thorium gemeinschaftlich aus, und die weitere, schwierige Aufgabe besteht nun darin, nach der Reinigung des Gemisches von Scandium und Thorium, bei der es vor allen Dingen auf die Entfernung der letzten Spuren der anderen seltenen Erden ankommt, diese beiden Elemente quantitativ zu trennen. Zur Lösung dieser Aufgabe stehen fünf Verfahren zur Verfügung, von denen das erste allerdings kaum eine praktische Bedeutung besitzt.

1. Da das Thoriumchlorid etwas leichter flüchtig ist als das Scandiumchlorid, kann man aus einem Gemisch von Thorium- und Scandiumoxyd das Thoriumoxyd mittels eines mit Schwefelchlorür beladenen Chlorstromes in das Chlorid verwandeln und absublimieren. Das Scandiumchlorid bleibt zurück.

2. Kocht man eine thoriumhaltige Scandiumlösung mit überschüssiger Soda, so scheidet sich das schwerlösliche krystallisierte Komplexsalz $Sc_2Na_8(CO_3)_7.6H_2O$ ab, während das Thorium als Natriumthoriumkarbonat gelöst bleibt.

3. Wie die anderen Yttererden wird auch das Scandium aus weinsaurer Lösung mit Ammoniak als schwerlösliches komplexes Tartrat gefällt, während der entsprechende Thoriumkomplex leicht löslich ist.

4. Im Gegensatz zum Scandium wird das Thorium aus stark salpetersaurer Lösung durch jodsaures Kalium als Jodat gefällt.

5. Wird die neutrale Lösung der Chloride von Scandium und Thorium mit einem Überschuß von Ammoniumfluorid behandelt, so fällt Thoriumfluorid aus, während sich das in Wasser ebenfalls schwer lösliche Scandiumfluorid im Überschuß des Fällungsmittels wieder löst.

Für die Reindarstellung größerer Mengen von Scandiumoxyd eignen sich vor allen Dingen das zweite und dritte Verfahren, während die beiden anderen Verfahren hauptsächlich für die Entfernung der letzten Spuren von Thorium aus dem Scandium von Wert sind.

Das Scandium wird gewöhnlich zu den seltenen Erden und zwar insbesondere zu den Yttererden gerechnet, indessen unterscheidet es sich doch in einer so großen Reihe von wesentlichen Punkten von ihnen, daß die Ansicht einiger Autoren, das Scandium sei überhaupt kein eigentliches Erdmetall, es sei vielmehr neben das ihm in der Tat in vielfacher Hinsicht nahe verwandte Beryllium zu stellen, verständlich erscheint. Die Merkmale, die das Scandium von den Erden trennen, liegen in seinem erheblich stärker ausgeprägten negativen Charakter. So haben die Scandiumsalze eine viel stärkere Tendenz einerseits zu hydrolytischer Spaltung, andererseits zur Bildung von Komplexverbindungen als die anderen Erden. Von Aluminium unterscheidet sich das Scandium dadurch, daß sein Hydroxyd gleich den Hydroxyden der anderen seltenen Erden in über schüssiger Kali- oder Natronlauge nicht löslich ist. Von wichtigeren Komplexbildungen des Scandiums ist vor allen Dingen das stark komplexe Ammoniumscandiumfluorid $(NH_4)_3ScF_6$ zu nennen, das auch in der Siedehitze durch Ammoniak nicht zersetzt wird; es entspricht dies Salz zwei bekannten Salzen der Aluminiumfluorwasserstoffsäure, nämlich dem bekannten Mineral Kryolith Na_3AlF_6 und dem für den Analytiker wichtigen Ammoniumsalz $(NH_4)_3AlF_6$.

Der vorstehende Bericht ist in enger Anlehnung an eine zusammenfassende, aber auch viel Neues bringende, an Einzelheiten reiche Abhandlung von R. J. Meyer (Zeitschr. f. anorg. Chemie Bd. 86, S. 257 — 290, 1914), dessen in den letzten Jahren durchgeführten, gründlichen Untersuchungen helles Licht in die bislang so dunkle Scandiumchemie gebracht haben, niedergeschrieben. Als wichtige Aufgaben, die für die Chemie des Scandiums noch zu lösen sind, sind nach Meyer — darauf sei zum Schluß noch hingewiesen — vor allen Dingen zwei, erstens die genaue Bestimmung des etwa bei 44 liegenden Atomgewichtes und zweitens die Darstellung des freien Elementes, selbst zu nennen. Versuche, auch diese beiden Aufgaben noch zu lösen, sind in Angriff genommen. Mg.

Anthropologie. Tasmaniermischlinge. Die Eingeborenen der Insel Tasmanien, die dem australischen Kontinent im Südosten vorgelagert ist, sind einige Jahrzehnte nach dem Beginne der britischen Besiedelung der Insel ausgestorben. Der letzte reinrassige Mann soll 1865 und die letzte reinrassige Frau soll 1877 gestorben sein. Mischlinge von Tasmaniern und Europäern haben sich jedoch auf Tasmanien selbst, sowie auf den Inseln der Bass-Straße (zwischen dem australischen Kontinent und Tasmanien) erhalten. Ihre Zahl beträgt einige Hundert. Sie haben die europäische Kultur angenommen und leben unter der übrigen Bevölkerung. Da das tasmanische Element im Vergleich mit dem europäischen nur ganz schwach vertreten ist, so darf man erwarten, daß Körpermerkmale, die an die Tasmanierrasse erinnern, immer seltener werden. Wie bei anderen Bastarden, so fällt auch in dem Falle auf, daß manche Mischlinge sehr den Europäern und andere wieder den Tasmaniern ähnlich sehen. Dabei kommt es nicht allein auf den Grad der Blutmischung an;

Fig. 1.
Europäer - Tasmaniermischling.

Fig. 2.
Europäer - Tasmanier - Australiermischling.

Fig. 3. Europäer - Tasmanier-Australiermischling.

es kann sogar vorkommen, daß Geschwister einen verschiedenen Rassentypus aufweisen. So berichtet z. B. L. W. G. Büchner in der Zeitschrift für Ethnologie [1]) über die Mischlingsfamilie Thomas von der Kap Barren-Insel in der Bass-Straße. Die Familie ging aus der Ehe eines Seemannes aus Cardiff (Wales) und einer Vollblut-tasmanierin hervor; die Stammeltern hatten fünf Kinder, von welchen noch der Halbblut-Tasmanier Phil. Thomas überlebt, dessen Züge deutlich die

[1]) Zeitschr. f. Ethnologie, 45. Jahrg., S. 932—934.

mütterliche Stammrasse verraten (siehe Abb. 1). Phil. Thomas ist 1833 geboren. Büchner sagt, daß dieser Mischling in bezug auf geistige Befähigung die übrigen Insulaner weit überragt. Er war zweimal verheiratet. Seine zweite Frau war eine Halbblut-Australierin (Australnegerin) und mit dieser hatte er neun Kinder. Einer der Nachkommen ist John Thomas (40 Jahre), der wieder eine Tasmaniermischlingsfrau heiratet, die drei Viertel europäisches und ein Viertel tasmanisches Blut hat. Der Ehe waren zur Zeit der Beobachtung Büchner's drei Kinder entsprossen, wovon das älteste, ein 10jähriges Mädchen, ganz europäisch aussieht (Abb. 2), während ihr 7jähriger Bruder dem Eingeborenen-Typus näher kommt (Abb. 3). Das dritte Kind, ein Mädchen, nimmt eine Mittelstellung zwischen den beiden ein.

Mischlinge wie dieses 10jährige Mädchen werden, sobald sie mit einer reinblütigen europäischen Person verheiratet oder selbständig geworden sind, bei den Volkszählungen wahrscheinlich als Europäer eingetragen, da der Zählbeamte nicht durch die Anwesenheit tasmanierähnlicher Eltern oder Geschwister auf den Gedanken gebracht wird, daß er einen Mischling vor sich hat; die Mischlinge ihrerseits aber verschweigen nur zu gern ihre Abstammung von Farbigen. Auf diese Weise kommt es, daß die Zahl der amtlich festgestellten Mischlinge unter der tatsächlichen Zahl zurückbleibt.

Von großem Interesse wäre es gewesen, über die Kinderzahl der Geschwister von Phil. Thomas und John Thomas etwas zu erfahren, so daß sich die Fruchtbarkeit der Mischehen ermessen ließe. Bedauerlicherweise macht aber Büchner hierüber keine Angaben.

H. Fehlinger.

Kleinere Mitteilungen.

Aufnahmen von kleinen Naturobjekten, Schmetterlingen, Käfern, Muscheln, Mineralien und dergleichen. Solche Gegenstände lassen sich meist schlecht an einer senkrechten Fläche anbringen, um sie in der gewohnten Weise photographieren zu können. Man legt sie daher auf eine passende Unterlage und macht dann die Aufnahme von oben herab, wobei die Unterlage als Hintergrund dient. Es gibt besonders Stativköpfe, die eine senkrechte Richtung des Apparates ermöglichen, sonst kann man sich auch in der Weise helfen, daß man die Stativbeine (eines Holzstatives) an ein größeres Brett schraubt, das in der Mitte eine runde Öffnung hat. Durch dieses läßt man dann das Objektiv des darauf gelegten Apparates ragen. Man kann sich aber auch damit behelfen, daß man das Brett auf die Beine eines umgestellten, genügend hohen Schemels stellt und das Objekt nötigenfalls unterlegt, um die richtige Entfernung der Linse zu erhalten. Leichtere Objekte können aber auch mit einem ganz feinen Neusilberdraht aufgehangen oder mit Wachs an einer senkrechten Hintergrundfläche befestigt werden. Oft ist es sehr erwünscht, daß die Schlagschatten unsichtbar bleiben, weil diese einem klaren Erkennen der genauen Umrisse, besonders wenn an der Photographie Abmessungen vorgenommen werden sollen, sehr im Wege sind. Es gibt nun ein sehr praktisches Mittel, die Schlagschatten zu vermeiden, das sich sowohl bei der horizontalen wie bei der vertikalen Photographie anwenden läßt. Anstatt die Objekte unmittelbar auf den als Hintergrund dienenden Untergrund zu legen, oder sie an den Hindergrund zu befestigen, legt man sie auf eine rein geputzte Spiegelglasscheibe oder befestigt sie daran. In einiger Entfernung darunter oder dahinter bringt man dann den als eigentlichen Hintergrund wirkenden Stoff, Karton oder dergleichen, an und richtet die Beleuchtung so ein, daß die Schagschatten nicht auf diesen fallen, sondern außerhalb desselben. Auch muß man darauf achten, daß sich auf der Spiegelglasscheibe keine Reflexe bilden. Da ferner der Hintergrund hierbei genügend unscharf wird, so ist es auch weit leichter, passendes Material hierfür und in der geeigneten Farbe zu finden.

Max Frank, (M. A. S.).

Ein neues Verfahren zur Unschädlichmachung und Wiedergewinnung von Abfallauge haben die Lochnerwerke G. m. b. H. in Gera-R. erfunden. Die Bestrebungen der Behörden zielen seit einigen Jahren darauf hin, die Fabrikwässer nicht mehr auf Wiesen oder in die Gewässer abzulassen, sondern sie sofort zu vernichten, um auf diesem Wege die ungeheure Schädigung zu beseitigen, die durch die Verunreinigung der Gewässer an Flora und Fauna (Fischerei z. B.) entsteht. In der Tat haben die Verfügungen der Behörden den meisten Fabriken die Frage der Abwässerbeseitigung zur Existenzfrage gemacht, so daß sie heute zu der Vernichtung ihrer Ablaugen übergehen müssen. Bisher wurde nun ein Verfahren angewandt, welches durch Einbringen der Lauge in entsprechende Öfen lediglich ein Verdampfen und Unschädlichmachen bezweckte, ohne daß eine weitere Verwendung der Reste in Aussicht genommen wurde. Dieses Verfahren ist natürlich wenig zweckentsprechend, weil es verhältnißmäßig hohe Betriebskosten erfordert, denen kein Äquivalent in Form einer Wiederverwertung dieser Stoffe gegenübersteht. Um letzterem Übelstande abzuhelfen, verbrennen die Lochnerwerke die Ablaugen in einem speziell gebauten Ofen, wodurch die Lauge in ihren Urstoff zurückgebracht werden soll. Durch Zusatz geeigneter Chemikalien kann dieser Prozeß erleichtert und beschleunigt werden.

In einem Versuchsofen der genannten Firma wurde die Lauge einer Fabrik benutzt, welche Ätznatron verarbeitet, und zwar ist die Lauge verunreinigt mit Natriumkarbonat und organischen

Substanzen. Anstatt nun die Lauge durch Eindampfen oder Ableiten zu verlieren, wird sie in dem Ofen einem Verbrennungsprozeß unterzogen, wobei sich die organischen Substanzen entzünden, durch ihre Verbrennung das Verdunsten des Laugenwassers begünstigen und so die Kosten verringern. — Als Produkt des Vorgangs erhält man einen festen Stoff, der wieder zur Laugenbereitung verwendet werden kann, da er die entsprechenden Prozente an Natriumhydroxyd enthält. Auch kann man das Produkt nach Wunsch und Bedarf den verschiedenen Fächern des Ofens in verschiedener Qualität entnehmen.

Der Ofen läßt sich auch noch zu anderen Zwecken verwenden. So wurde in einem See natürlich vorkommendes schwefelsaures Natron ($SO_4Na_2 \cdot 10H_2O$) in die wasserfreie Form übergeführt.

Da sich dieses Verfahren auf sehr billigem Wege durchführen läßt, und täglich eine beträchtliche Menge Abfallauge auf den gewünschten Reinheitsgrad gebracht werden kann, so dürfte die erwähnte Ofenkonstruktion in weiten Kreisen der chemischen Industrie (Färbereien, Bleichereien, Zellulosefabriken usw.) Anklang finden.

Otto Bürger.

Bücherbesprechungen.

Grünvogel, Edwin, Geologische Untersuchungen auf der Hohenzollernalb. Inauguraldissertation Tübingen. Ellwangen-Jagst. Buchdruckerei „Ipf- und Jagst-Zeitung" 1914. 78 S. 1 Tafel mit 10 Profilen, 1 Tafel Nachweise und eine geologische Karte.

Vorliegende Arbeit behandelt die landschaftlich so reizende westliche Hohenzollernalb, die am nordwestlichen Steilrand der Schwäbischen Alb, südlich von dem mit dem stolzen Stammschloß des Hohenzollernhauses gekrönten Hohenzollern gelegen ist. Die tief in die Albtafeln eingeschnittenen 3 Flußsysteme der Eyach, Starzel und Schmiecha bedingen eine reiche Gliederung des Gebietes. Wie bei allen Albflüssen, so zeigt sich auch hier die Überlegenheit des jüngeren Neckarsystems (Eyach, Starzel) gegenüber dem älteren Donausystem (Schmiecha), das immer weiter nach SO zurückgedrängt wird.

Am Aufbau des Gebies beteiligen sich Schichten des oberen Braunen Jura und des ganzen Weißen Jura. Verfasser schließt sich bei Besprechung des Weißen Jura der landesüblichen Einteilung nach Quenstedt und Engel an, folgt indessen neueren Untersuchungen von Haizmann und Schmierer in der Auffassung der Stufen δ u. ε, die zusammen zur Zone des Ammonites pseudomutabilis vereinigt werden.

Die sonst in der Albtafel herrschenden einfachen Lagerungsverhältnisse mit einem schwachen Einfallen nach SO werden durch einen $1^1/_2$ km breiten und über 8 km langen von NW nach SO verlaufenden Grabenbruch von im Maximum 135 m Sprunghöhe unterbrochen. In der weiteren Fortsetzung der Grabenbruchverwerfungen nach NW liegt der isolierte Bergkegel (Vorberg) des Hohenzollern, welcher durch eine Querverwerfung zwischen Zollern und Zellerhorn seine eigenartige Form erhalten hat. Von besonderer Bedeutung ist der Einfluß der Tektonik auf die Gestaltung der Landschaft wie auch auf die hydrologischen Verhältnisse. Erwähnt sei noch, daß in unser Gebiet die stärksten Erschütterungen und Verheerungen des süddeutschen Erdbebens vom 16. November 1911 fallen.

Die reich illustrierte Arbeit trägt wesentlich bei zum Verständnis des geologischen und morphologischen Baues der dortigen Gegend.

V. Hohenstein.

Dr. **Albert Moll** (Herausgeber): Handbuch der Sexualwissenschaften. XXIV und 1029 Seiten, mit 418 Abbildungen und 11 Tafeln. Leipzig, Vogel. — Preis 20 Mk.

Das vorliegende umfangreiche Handbuch besteht aus einer Reihe von Beiträgen verschiedener Autoren, deren jeder über einen oder mehrere Gegenstände schreibt, mit denen er besonders vertraut ist. Im 1. Abschnitt, der 170 Seiten umfaßt, behandelt Richard Weißenberg in trefflicher Weise Anatomie und Physiologie der menschlichen Genitalapparate. Daran schließt sich eine weniger umfangreiche aber ebenso geistvolle Abhandlung über die Psychologie des normalen Geschlechtstriebs, die H. Ellis beigetragen hat. Dieser Autor und der Herausgeber beschreiben ausführlich die Funktionsstörungen des Sexuallebens (138 Seiten), Georg Buschan hat über das Sexuelle in der Völkerkunde einen Beitrag geliefert, und der Herausgeber beleuchtet die sozialen Formen der sexuellen Beziehungen speziell bei den europäischen Kulturvölkern. Auch der Abschnitt über Sexuelle Hygiene stammt vom Herausgeber selbst. Die Geschlechtskrankheiten hat ein Aufsatz von K. Zieler zum Gegenstand. Dazu kommen noch einige andere Abschnitte, die außerhalb des Bereichs der Naturwissenschaften fallen. Die jüngsten Forschungen auf den verschiedenen Gebieten sind durchweg berücksichtigt. Jedem Abschnitt ist auch ein Verzeichnis der wichtigsten einschlägigen Literatur begegeben.

H. Fehlinger.

Inhalt: Valentiner: Probleme der Gastheorie. — **Einzelberichte:** Anschütz: Über die Entwicklung der graphischen chemischen Formeln. R. J. Meyer: Über das Scandium. Büchner: Tasmaniermischlinge. — **Kleinere Mitteilungen:** Frank: Aufnahmen von kleinen Naturobjekten, Schmetterlingen, Käfern, Muscheln, Mineralien u. dgl. Bürger: Ein neues Verfahren zur Unschädlichmachung und Wiedergewinnung von Abfallauge. — **Bücherbesprechungen:** Grünvogel: Geologische Untersuchungen auf der Hohenzollernalb. Moll: Handbuch der Sexualwissenschaften.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 22. November 1914. | Nummer 47.

Die Temperaturverhältnisse der Polargebiete.

[Nachdruck verboten.]

Von O. Baschin.

I. Allgemeine Grundlagen.

Von altersher sind wir gewohnt die Pole der Erde und ihre Umgebung als die kältesten Gegenden unseres Planeten zu betrachten. Dagegen herrschte über den Grad der Kälte, den man dort zu erwarten hatte, bis vor zwei Jahrzehnten noch eine ziemlich weitgehende Unsicherheit, die für das Nordpolargebiet erst durch Fridtjof Nansen's epochemachende Durchquerung des arktischen Ozeans mit der „Fram", für das Südpolargebiet durch die neuesten Expeditionen von Shackleton, Amundsen und Scott vermindert worden ist.

Die über alle Erwartung niedrigen Temperaturen in der Antarktis, welche von Amundsen zuerst gemeldet und in dieser Zeitschrift bereits kurz erwähnt wurden [1]), haben nun die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf die Temperaturverhältnisse in der Umgebung der Pole gelenkt, aber dem Fachmann, der in dieser Frage häufig interpelliert wird, ist es nur in seltenen Fällen möglich eine völlig erschöpfende Antwort zu erteilen, weil nicht immer eine genügende Orientierung über die Grundlagen der Temperaturverteilung auf unserer Erdoberfläche vorausgesetzt werden darf. Es scheint mir daher nicht überflüssig zu sein hier einen Überblick über dieselben, soweit die Polargebiete in Frage kommen, zu geben.

Außer der im Laufe eines Tages sich vollziehenden Drehung der Erde um ihre Achse (Rotation), vollführt unser Planet noch eine zweite Bewegung, die Revolution um die Sonne, indem er in einem Jahre eine elliptische Bahn um den im Brennpunkt derselben stehenden Zentralkörper beschreibt.

Die halbe große Achse dieser Ellipse ist rund 152 Millionen Kilometer lang, während die halbe kleine Achse um etwa 5 Millionen Kilometer kürzer ist. Bei der Revolution erscheint naturgemäß die Sonne, von der Erde aus gesehen, zu den einzelnen Jahreszeiten an verschiedenen Punkten des Himmelsgewölbes, die sich im Laufe des Jahres zu einem Kreis zusammenschließen, den man den Tierkreis nennt, weil die Namen der von dem Kreis geschnittenen Sternbilder zumeist dem Tierreich entnommen sind. Die durch den Tierkreis gelegte Ebene, in deren Mitte die Sonne steht, und in welcher die Erde ihre Revolution um die Sonne ausführt, erhielt den Namen Ekliptik, weil Sonnen- und Mondfinsternisse nur dann möglich sind, wenn auch der Mond sich in der gleichen Ebene befindet, so daß ein „Ausbleiben" (ἔκλειψις) von Sonne oder Mond eintreten kann. Würde nun die Erdachse, um welche die Erde rotiert, senkrecht auf der Ebene der Ekliptik stehen, diese also mit der Äquatorebene zusammenfallen, so müßte die Sonne dauernd in der Ebene des Erdäquators, an den Polen also stets im Horizont stehen. Ein Wechsel der Jahreszeiten in dem heutigen Sinne wäre dann an keinem Punkt der Erde möglich.

In Wirklichkeit aber bildet die Äquatorebene mit der Ebene der Ekliptik oder, was dasselbe bedeutet, die Erdachse mit der Achse der Ekliptik, einen Winkel von ungefähr $23\,^1/_2\,^0$. Dazu kommt noch, daß die Erdachse die Richtung dieser Neigung im Raume während der Revolution um die Sonne unverändert beibehält, so daß im Juni der Nordpol der Erde der Sonne zugekehrt ist, im Dezember dagegen der Südpol. Am besten veranschaulicht man sich diese Vorgänge an der Hand schematischer graphischer Darstellungen unseres Sonnensystems, die heute in jedem besseren Schulatlas zu finden sind, oder mit Hilfe kleiner Modelle. Man erkennt dann leicht, daß die Sonnenstrahlen während der, jetzt auf den 22. Juni fallenden Sommer-Sonnenwende (Sommer-Solstitium), der nördlichen Halbkugel, d. h. dem Zeitpunkt, an welchem die Erdachse ihren Nordpol gerade der Sonne zukehrt, nicht diesen Punkt gerade noch tangieren, wie es bei senkrechter Stellung der Erdachse auf der Erdbahn der Fall wäre. Sie bescheinen vielmehr über den Pol hinaus ein größeres Gebiet, und der beschattete Teil der Erde, die Nachtseite, beginnt von der Sonne aus gesehen, erst weit jenseits des Nordpols. Es ist nun einleuchtend, daß die Umgebung des Nordpols, die am Sommer-Solstitium bei der Rotation der Erde um ihre Achse nicht in den Schatten eintaucht, um so größer sein muß, je größer die Neigung der Erdachse gegen die Achse der Ekliptik, die sog. Schiefe der Ekliptik ist. Der Halbmesser des Gebietes, das im Sommer-Solstitium 24 Stunden hindurch ununterbrochen von der Sonne beschienen wird, ist, in Bogengraden gemessen, genau gleich der Schiefe der Ekliptik, wobei wir allerdings von der durch die Lufthülle der Erde verursachten Krümmung der Sonnenstrahlen absehen müssen. Die Strahlenbrechung (Refraktion) bewirkt nämlich, daß die Sonnenstrahlen eine nach der Erde zu konkave Krümmung annehmen und deshalb die Erdoberfläche auch da noch treffen, wo die Sonne in Wirklichkeit schon unter dem Horizont steht. Die Größe der Refraktion wechselt aber beträcht-

[1]) Naturwissenschaftliche Wochenschrift, 1912, XXVII. Bd., S. 450—451.

lich, je nach dem gerade herrschenden Zustand der Atmosphäre, so daß man bei diesen allgemeinen Betrachtungen von ihr absehen und einen gradlinigen Verlauf der Sonnenstrahlen voraussetzen muß. Bestimmen wir unter dieser vereinfachenden Annahme die Grenze der beim Sommer-Solstitium von der Sonne beschienenen Zone um den Nordpol, so finden wir, daß sie von einem Kreise begrenzt wird, der einen Radius von ebensoviel Bogengraden hat als die Schiefe der Ekliptik beträgt. Dieser Kreis heißt der Nordpolarkreis und die von ihm umschlossene Zone der Erdoberfläche die Nordpolarzone. Die Südpolarzone ist die analoge, gleichzeitig im Schatten liegende Zone um den Südpol, die durch den Südpolarkreis abgegrenzt wird.

Nebenbei sei noch bemerkt, daß die Schiefe der Ekliptik nicht konstant ist, daß sie vielmehr eine kleine periodische, in 18,6 Jahren ablaufende Schwankung und außerdem eine säkuläre Änderung hat, die sich zurzeit in einer Abnahme äußert. Daraus folgt, daß die Polarkreise keine feste Lage auf der Erdoberfläche haben, sondern um Beträge, die in einem Monat mehrere Meter ausmachen können, sich den Polen nähern. Die Polarzonen verlieren also dementsprechend an Flächeninhalt zugunsten der gemäßigten Zonen. Um nun den Unzuträglichkeiten zu entgehen, welche durch die Berücksichtigung solcher fortgesetzten Änderungen von wechselnder Größe hervorgerufen werden, pflegt man bei geographischen Betrachtuugen diese kleinen, praktisch kaum ins Gewicht fallenden Verschiebungen zu vernachlässigen und nimmt als mittlere Lage der Polarkreise die geographische Breite von $66\,^1/_2\,^0$ an, was einer Schiefe der Ekliptik von $23\,^1/_2\,^0$ entspricht. Der genaue Wert derselben für den Beginn des Jahres 1915 ist $23^0\ 27'\ 8''.56$ und für Anfang 1916 $23^0\ 27'\ 6''.14$.

Würde die Erde ihren Umlauf um die Sonne in einer Kreisbahn vollenden, so wären Tag und Nacht in beiden Polargebieten gleich lang und müßten an den Polen je 6 Monate dauern. Da die Revolution jedoch in einer elliptischen Bahn erfolgt, so wird die Geschwindigkeit, mit welcher die Erde diesen Umlauf ausführt, nach den allgemeinen Anziehungsgesetzen um so größer, je mehr sie sich der Sonne nähert. Die Erde läuft also in der Zeit vom September zum März, in welcher sie sich in größerer Nähe der Sonne befindet, schneller als in den Monaten März bis September, in denen sie weiter von ihr entfernt ist. So erklärt es sich, daß der in den ersten Zeitraum fallende Winter der nördlichen Halbkugel um mehrere Tage kürzer ist als der in der zweitgenannten Zeit herrschende Winter der südlichen Halbkugel. Da zudem das Wintersolstitium der nördlichen Halbkugel nicht genau mit der Sonnennähe, das Sonnensolstitium nicht genau mit der Sonnenferne zusammenfällt, so ergeben sich die folgenden Tages-, bzw. Nachtlängen in den Polargebieten.

In nördl. Br. geht d. Sonnenmittelp.	nicht unter,	nicht auf
70°	64 Tage	61 Tage
75°	106 „	97 „
80°	134 „	127 „
85°	161 „	153 „
90°	186 „	179 „
In südl. Br. geht d. Sonnenmittelp.	nicht auf,	nicht unter

Bei dieser Tabelle gilt die Überschrift für die Nordpolarzone, die Unterschrift für die Südpolarzone.

Wir sehen also, daß die Nacht am Nordpol um 7 Tage kürzer ist als der Tag, während es am Südpol umgekehrt ist. Eine nicht unwesentliche Änderung erleiden aber diese Werte dadurch, daß die Größe der Sonnenscheibe eine Beleuchtung schon vor dem Aufgang des Sonnenmittelpunktes und auch noch nach dessen Untergang bewirkt, so daß die wirklichen Tageslängen sämtlich zunehmen, während die Dauer der Nachtzeiten verkürzt wird. Diese Änderung ist aber, ebenso wie der Einfluß der auf Seite 737 erwähnten Strahlenbrechung von wechselnder Größe, weshalb die wirkliche Dauer des Tages im landläufigen Sinne nur durch komplizierte Rechnungen ermittelt werden kann. Die von H. Mohn[1]) für den Nordpol angestellten Berechnungen haben nun zu folgenden Ergebnissen geführt:

Die absolute Dunkelheit endet am 1. Februar, wenn der Scheitel des Dämmerungsbogens über den Horizont steigt. Am 17. März taucht der obere Rand der Sonne über den Horizont und bleibt bis zum 25. September über demselben. Am 9. November verschwindet die Dämmerung unter dem Horizont und die Dunkelheit dauert bis zum 1. Februar. Die Beleuchtung durch die Sonne währt also 191 Tage, wogegen die ganze Sonnenscheibe nur 174 Tage unter dem Horizont bleibt. Dazu kommt noch eine Dämmerungsdauer von 10 Tagen im Frühjahr und 11 Tagen im Herbst, so daß es am Nordpol an 212 Tagen hell und nur an 153 Tagen wirklich dunkel ist.

Diese eigenartigen Bestrahlungsverhältnisse sind es, welche das Klima der Polarregionen und vor allem die Temperatur derselben bestimmen und dort so extreme Verhältnisse schaffen, wie wir sie sonst nirgends auf der Erde wiederfinden.

Da die Intensität der Bestrahlung durch die Sonne direkt von deren Höhe über dem Horizont abhängt, indem sie dem Sinus dieser Höhe proportional ist, so läßt sich der Betrag der eingestrahlten Wärme für alle Punkte der Erde genau berechnen, und man pflegt als Einheit der Messung ein Tausendstel derjenigen Strahlenmenge anzunehmen, die eine Flächeneinheit des Äquators während eines Tages zur Zeit des Frühlingsanfangs, also bei Äquatorstellung der Sonne, enthält. Berechnet man nun unter Zugrundelegung der Sonnenhöhen in den einzelnen Jahreszeiten und unter Berücksichtigung des auf Seite 737 erörterten Wechsels zwischen Sonnenferne (Anfang Juli) oder Sonnennähe (Anfang Januar) die Strahlungsinten-

[1]) Meteorologische Zeitschrift, Hann-Band, 1906, S. 18—22.

sität, so ergibt sich die folgende jahreszeitliche Verteilung der relativen Strahlenmenge für die gleiche Flächeneinheit am Nordpol, Äquator und Südpol.

	21. März	22. Juni	23. September	22. Dezember
Nordpol	0	1202	0	0
Äquator	1000	881	988	942
Südpol	0	0	0	1284

Aus dieser Tabelle geht die, auf den ersten Blick verblüffende Tatsache hervor, daß keinem Punkt der Erde an irgendeinem Tage mehr Wärme zugestrahlt wird als dem Südpol am 22. Dezember. Daß dieser zur Zeit des südlichen Sommersolstitiums 82 Strahlungseinheiten mehr erhält als der Nordpol während des nördlichen Sommersolstitiums, ist darauf zurückzuführen, daß die Erde sich am letzteren Zeitpunkt fast in Sonnenferne, am ersteren dagegen nahezu in Sonnennähe befindet. Jedenfalls läßt die Tabelle deutlich erkennen, daß auf jeder Halbkugel während des Sommersolstitiums dem Pol beträchtlich mehr Wärme von der Sonne zugestrahlt wird wie irgendeinem anderen Punkt der Erdoberfläche. Der Nordpol erhält z. B. am 22. Juni 36 % mehr Wärme als der Äquator zur gleichen Zeit und 20 % mehr als dem Äquator in der günstigsten Zeit zuteil werden kann.

Aber das Bild ändert sich, sowie wir anstatt der Einzelwerte die Jahressummen der Sonnenstrahlung berechnen. Hierbei empfiehlt es sich als Einheit die Wärmemenge zugrunde zu legen, welche im Jahresdurchschnitt der Flächeneinheit am Äquator täglich von der Sonne zugestrahlt wird, den sog. Thermaltag. Aus der Definition geht schon hervor, daß der Äquator im Laufe des Jahres 365 1/4 Thermaltage erhalten muß. Für die Polarzone ergibt sich dann:

in 65°	geographischer	Breite	187,9	Thermaltage
„ 70°	„	„	173,0	„
„ 75°	„	„	163,2	„
„ 80°	„	„	156,6	„
„ 85°	„	„	152,8	„
„ 90°	„	„	151,6	„

Jeder Pol erhält also im Jahre nur 41 1/2 % der Wärmemenge, die dem Äquator zugestrahlt wird. Auch verschwindet jetzt der Unterschied zwischen Nord- und Süd-Polargebiet. Denn wenn auch die Bestrahlung im Südsommer wegen der Sonnennähe stärker ist als im Nordsommer, so ist der letztere dafür fast 8 Tage länger als der erstere, wodurch die geringere Intensität genau ausgeglichen wird. Die mittlere Bestrahlungsintensität der ganzen Polarzone beträgt 166,0 Thermaltage, jene der gemäßigten Zone 276,4 und die der Tropenzone 356,2, während der Durchschnittswert für die ganze Erde 299 ist.

Natürlich ist es schwer sich eine greifbare Vorstellung von diesen Wärmemengen zu machen, doch bekommt man immerhin einen Begriff von den Größen, wenn man die Dicke der Eisschicht berechnet, die im Laufe eines Jahres von den genannten Wärmemengen geschmolzen werden kann. Die 299 Thermaltage würden ausreichen um eine Eisschicht von 53,8 m Dicke über der ganzen Erdoberfläche abzuschmelzen, die 365 1/4 Thermaltage des Äquators könnten demnach einen Eispanzer von 66 m, die 151,6 der Pole einen solchen von 27 1/2 m Mächtigkeit auftauen. Nun wissen wir aber, daß selbst in abnorm kalten Wintern und unter Umständen, die der Entstehung des Polareises besonders günstig sind, das Eis dort niemals eine Stärke von 27 1/2 m erreicht, die Dicke der neugebildeten Eisschollen meist sogar noch beträchtlich unter 10 m bleibt. Daß unter diesen Umständen nicht das ganze im Winter gebildete Eis im Sommer wieder aufschmilzt und wir im Spätsommer überhaupt noch Eis in den Polarregionen vorfinden, ist darauf zurückzuführen, daß eben nicht die ganze zugestrahlte Wärme, sondern nur ein kleiner Teil derselben für den Schmelzprozeß in Betracht kommt.

Die vorstehenden Betrachtungen haben nämlich nur Gültigkeit für das sog. „solare Klima", d. h. unter der Voraussetzung, daß die Wärme den Punkt der Erdoberfläche, dem sie zugestrahlt wird, auch wirklich erreicht. Dies ist aber keineswegs der Fall, denn unsere Erde ist bekanntlich von einer Lufthülle, der Atmosphäre, umgeben, welche die Sonnenstrahlen erst passieren müssen, bevor sie den Erdboden zu erwärmen vermögen. Selbst bei ganz heiterem Himmel aber wird in mittleren Breiten nicht weniger als die Hälfte der eingestrahlten Wärme an die Atmosphäre abgegeben, und bei trübem Wetter gelangt oft nur ein kleiner Bruchteil der Wärmestrahlung bis zum Grunde des Luftmeeres herab, während der weitaus größte Teil unterwegs absorbiert wird. Bei abnehmender Sonnenhöhe wird zudem der Weg, den die Sonnenstrahlen durch die Atmosphäre zurücklegen müssen, bevor sie den Erdboden erreichen, beträchtlich weiter, so daß z. B. beim Horizontstand der Sonne die zu durchmessende Luftschicht auf das 35 1/2 fache der bei senkrechter Bestrahlung zu durchdringenden angewachsen ist. Mit tiefer sinkender Sonne nimmt also die Wärmestrahlung in einem viel rascheren Verhältnis ab, als es ohne die Atmosphäre der Fall sein würde. Die Polargebiete befinden sich somit in einem beträchtlich ungünstigeren Verhältnis, als es nach den für das „solare Klima" berechneten Werten den Anschein hatte. Die Lage wird jedoch noch ungünstiger, da nicht nur die Dicke der Luftschicht, sondern auch die Trübung der Atmosphäre gerade die Polargebiete besonders stark benachteiligt. Schon bei normaler Durchlässigkeit, wenn man den Transmissionskoeffizienten, d. h. den bei senkrechtem Einfall der Strahlen und ganz heiterem Himmel durchgelassenen Anteil zu 0,7 ansetzt, sinkt die in der obigen Tabelle angegebene Wärmemenge für den Pol auf ein Drittel ihres Betrages herab, während sie für den Äquator noch nicht auf die Hälfte reduziert wird.

Bei geringerer Durchlässigkeit (Transmissionskoeffizient = 0,6) wird die Wärme am Äquator zwar auf etwas mehr als die Hälfte herabgedrückt, die Zahl der dem Pol zukommenden Thermaltage dagegen um $^4/_5$ vermindert, so daß sich der Wärmeunterschied zwischen Äquator und Pol nicht mehr verhält wie 7 : 3 sondern wie 6 : 1. Wir sehen also, daß durch die Einschaltung der Lufthülle zwischen Sonne und Erdoberfläche nicht nur eine allgemeine Abschwächung der Sonnenstrahlung stattfindet, sondern daß auch die Unterschiede zwischen den Tropen und den Polargebieten erheblich verschärft werden.

Aber auch so kommen wir noch nicht zu einer richtigen Vorstellung von den wirklich herrschenden Temperaturen, denn zahlreiche Faktoren stören die Regelmäßigkeit der zonalen Anordnung. Da die Strahlungsverhältnisse völlig, der absorbierende Einfluß der Atmosphäre in der Hauptsache, von der geographischen Breite abhängig ist, so müßte, wenn nur die Strahlung in Betracht käme, die Temperatur jeder Breitenzone rings um die Erde annähernd die gleiche sein, und die Temperaturzonen würden sich in ringförmiger Anordnung um die Pole gruppieren, wie es die Strahlungszonen tatsächlich tun.

Störende Faktoren sind nun einmal die Ungleichförmigkeiten der Erdoberfläche, die sich am entschiedensten in dem Wechsel zwischen Land und Meer, aber auch in den Höhenunterschieden des festen Landes und der verschiedenartigen Beschaffenheit des Erdbodens bemerkbar machen, der bald aus nacktem Fels besteht, bald mit Vegetation bedeckt, oder gar mit mächtigen Eismassen überpanzert ist. Ein weiterer störender Faktor von der größten Bedeutung aber ist die Beweglichkeit der Luft wie des Meerwassers, die dahin wirken, daß Temperaturgegensätze zwar ausgeglichen, aber auch geschaffen werden können. Das wechselnde Spiel der Winde und der großartige Kreislauf der Meeresströmungen durchbrechen die zonale Einteilung, so daß die ringförmige Anordnung erheblich gestört und stellenweise völlig verwischt wird. Es treten zu den nord-südlich vorhandenen Temperaturunterschieden noch solche mit ost-westlicher Komponente hinzu, die im solaren Klima nicht vorhanden waren.

Tatsächlich weist das Klima der Polargebiete außerordentlich große Verschiedenheiten auf, und nirgendwo auf der Erde finden wir so erhebliche Temperaturdifferenzen innerhalb der gleichen Breitenzone, wie in der Nähe des Nordpolarkreises. So exakt auch unsere Kenntnis von dem solaren Klima der Polargebiete ist, so unzureichend ist das reale Klima derselben bekannt. Naturgemäß sind es namentlich die höchsten Breiten, die am wenigsten erforscht sind, und vor allem klafft eine gewaltige Lücke in der Südpolarregion, von der bisher nur aus vereinzelten Gebieten Temperaturbeobachtungen von längerer Dauer bekannt sind. Immerhin haben doch die neuesten Polarexpeditionen auch hier gewisse Grundlagen geschaffen, die zwar im einzelnen noch manche Modifikation erleiden werden, aber auch jetzt schon höchst interessante Resultate erkennen lassen.

Mit Recht führen die Polarzonen auch den Namen der „kalten" Zonen, denn nichts ist charakteristischer für das Polarklima, als die Kälte, die hier während des ganzen Jahres herrscht. Namentlich die niedrige Temperatur des Sommers verleiht dem Polarklima sein Gepräge, denn wenn die Winterkälte auch recht bedeutend ist, so wird sie doch in gewissen Gebieten der nördlichen gemäßigten Zone noch übertroffen, während der kalte Sommer zu den typischsten Eigentümlichkeiten der Polargegenden gehört. Diese Tatsache erscheint auf den ersten Blick verwunderlich, weil ja, wie wir gesehen haben, gerade dem Pol im Hochsommer mehr Wärme zugestrahlt wird, als selbst dem Äquator. Nichts ist daher mehr geeignet den Einfluß der störenden Faktoren, die das solare Klima in das reale oder physische umwandeln, besser zu illustrieren, als die Temperaturverhältnisse des Polarsommers. Von der gewaltigen Wärmemenge, welche die Sonne dem Pol zustrahlt, wird nämlich der Rest, der nach dem Passieren der Atmosphäre noch die Erdoberfläche erreicht, hauptsächlich zum Auftauen des Eises verbraucht, das sich während der langen Winterszeit gebildet und angehäuft hat. Die Wärmemenge aber, die zum Schmelzen von Eis nötig ist, erreicht den achtzigfachen Betrag derjenigen, welche eine Erwärmung von gleich viel Wasser um einen Celsiusgrad zustande bringt. Oder mit anderen Worten: Die gleiche Wärmemenge, die einen Liter Wasser von 0° auf 80° C zu erwärmen vermag, ist nur imstande einen Liter Eis von 0° in Wasser von 0° zu verwandeln. Es tritt also dabei nicht die geringste Temperaturerhöhung auf, sondern die Wärme reicht gerade hin, um eine Änderung aus dem festen in den flüssigen Aggregatzustand herbeizuführen. Man erkennt hier deutlich den Unterschied zwischen Wärme und Temperatur, der leider so häufig nicht beachtet wird, und dessen Vernachlässigung vielfach zu falschen Anschauungen und Darstellungen führt.

Der Sommer ist demnach kühl und kurz, so daß seine Wärme oft nicht hinreicht, um auf ebenem Boden die Schnee- und Eisbedeckung zu entfernen, da dieselbe nicht nur geschmolzen, sondern auch durch Verdunstung entfernt werden muß, weil ein Versickern des Schmelzwassers in den Eisboden nicht erfolgen kann. Ist dagegen bei einer, wenn auch nur schwachen Neigung des Bodens die Möglichkeit zum Abfließen des Schmelzwassers gegeben, so kann der Erdboden leicht von Eis befreit werden, und dann erhält die Wärmestrahlung eine Angriffsfläche, die in kurzer Zeit kräftig erwärmt wird und nun günstige Bedingungen für das Gedeihen einer relativ reichen Vegetation bietet. Man hat beobachtet, daß schon im März in $74^1/_2{}^0$ nördlicher Breite

dunkle Steine von der Sonnenstrahlung über den Gefrierpunkt erwärmt wurden, während die Temperatur der Luft noch mehr als 30° C unter demselben lag, und die Bodentemperatur kann sich selbst unter einer Schneedecke infolge der durchgehenden Wärmestrahlung über den Gefrierpunkt erheben. Der Verbrauch großer Wärmemengen zum Schmelzen des Eises hat die Folge, daß die niedrigsten Temperaturen oft erst im Frühling auftreten, während die wärmste Zeit nur eine geringe Verspätung gegen den höchsten Sonnenstand erleidet, weil die Sonnenstrahlung mit sinkender Sonnenhöhe, wie auf Seite 739 dargelegt wurde, unverhältnismäßig rasch abnimmt.

In jeder Polarzone kann man, wie aus den bisherigen Ausführungen hervorgeht, drei Zeitabschnitte unterscheiden, deren Länge sich kontinuierlich mit der geographischen Breite ändert, einen, in dem die Sonne unter dem Horizont bleibt, einen zweiten, in dem sie täglich auf- und untergeht, und einen dritten, in dem sie über dem Horizont bleibt. In dem letztgenannten Zeitabschnitt wird die tägliche Änderung der Sonnenhöhe um so geringer sein, je näher das betreffende Gebiet dem Pole liegt. Die tägliche Temperaturschwankung, die ja im wesentlichen durch die Änderung der Sonnenhöhe bewirkt wird, muß dann in der Nähe der Pole fast verschwinden. Auch im Winter, wo der Tiefstand der Sonne unter dem Horizont in sehr hohen Breiten nur geringen Änderungen unterliegt, ist eine tägliche Temperaturschwankung von nennenswertem Betrag nicht zu erwarten. Die große Gleichmäßigkeit der Lufttemperatur in den extremen Jahreszeiten darf demnach als ein weiterer Hauptcharakterzug des hochpolaren Klimas gelten.

Naturgemäß hat sich die Vegetation diesen eigenartigen Verhältnissen angepaßt, und es wäre höchst interessant im einzelnen die Beziehungen zwischen Temperatur und Pflanzenleben in hohen Breiten zu verfolgen. Diese Zusammenhänge sind jedoch von A. Grisebach in so klassischer Weise dargelegt worden[1]), daß es hier genügt auf dessen vorzügliche und klare Schilderung zu verweisen, die, trotzdem sie in Einzelheiten überholt ist, doch ein auch heute noch zutreffendes, charakteristisches und lebensvolles Bild der arktischen Vegetation und ihrer physischen Bedingungen bietet.

II. Das Nordpolargebiet.

Versuchen wir nun uns einen orientierenden Überblick über die Temperaturverteilung in der Arktis zu verschaffen, soweit dies ohne kartographische Darstellungen möglich ist. Dabei kommt uns eine Tabelle zugute, die H. Mohn auf Grund aller im Nordpolargebiet angestellten Temperaturmessungen berechnet hat, so daß sie gewissermaßen den Extrakt dieser zahlreichen Einzelbeobachtungen darstellt. Mohn[1]) hat in zwölf Karten des Nordpolargebietes die monatlichen Mitteltemperaturen der einzelnen Beobachtungsstationen für jeden Monat gesondert eingetragen und in jeder Karte die Orte mit gleicher Temperatur durch Linien, die sog. Isothermen, verbunden. Er erhielt damit für jeden Monat eine Isothermenkarte, welche die geographische Verteilung der Temperatur in übersichtlicher Weise darstellt. Derartige Karten bieten die Möglichkeit durch einfache Interpolation die wahrscheinliche Temperatur jedes beliebigen Punktes zu ermitteln, so daß es jetzt ein Leichtes war für bestimmte Parallelkreise in Intervallen von je 10 Längengraden 36 einzelne Temperaturwerte zu bestimmen, deren Mittel dann den monatlichen Durchschnittswert des betreffenden Parallelkreises liefert.

Geogr. Breite	65°	70°	75°	80°	85°	90°
Januar	—23,0°	—26,3°	—29,0°	—32,2°	—38,1°	—41°
Februar	—21,5	—25,8	—28,9	—32,5	—38,0	—41
März	—16,1	—22,4	—26,6	—30,6	33,0	—35
April	—7,3	—14,0	—18,8	22,7	—26,5	—28
Mai	1,6	—4,4	—8,5	—10,0	—11,9	—13
Juni	9,2	3,3	0,1	—1,1	—1,7	2
Juli	12,4	7,3	3,4	2,0	0,3	—1
August	10,3	6,2	1,9	0,4	—1,8	—3
September	4,7	0,3	—4,1	—7,7	—10,3	—13
Oktober	—4,1	—9,3	—14,0	—19,1	—22,2	—24
November	—14,5	—18,1	—20,8	—23,9	—29,2	—33
Dezember	—20,6	—23,6	—25,5	—28,4	—34,2	—38
Jahr	—5,8	—10,7	—14,7	—18,1	—21,2	—22,7

Am Nordpol erhebt sich nach Ausweis dieser Tabelle die monatliche Mitteltemperatur selbst im Hochsommer nicht über den Gefrierpunkt, was natürlich nicht ausschließt, daß in Einzelfällen auch dort positive Temperaturen erzielt werden können. Die Tabelle zeigt ferner, daß der Winter weit in das Frühjahr hinein verlängert ist, dessen niedrige Mitteltemperaturen, zum Teil dadurch zustande kommen, daß die größte Kälte mitunter noch auf den März fällt. Im Mai aber steigt die Temperatur schnell und sie erreicht ihr Maximum überall im Juli. Wenngleich es vom August an infolge der rasch sinkenden Sonnenstrahlung schnell kühler wird, bleibt doch der Herbst bedeutend wärmer als im Frühjahr.

Von den durch die Tabelle dargestellten mittleren Verhältnissen finden sich im einzelnen starke Abweichungen. So hat z. B. das Innere Grönlands wegen seiner Bedeckung mit einer mächtigen Eisschicht in allen Monaten eine niedrigere Temperatur als der mittleren Verteilung

[1]) A. Grisebach: Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung. 2. Aufl. Leipzig, 1884. Band I, Seite 15—67.

[1]) The Norwegian North Polar Expedition 1893—1896. Scientific Resultats edited by Fridtjof Nansen. Vol. VI, London 1905. H. Mohn: Meteorology, S. 575.

entspricht. Diese negative Temperatur-Anomalie erreicht im Oktober einen Wert von —18°. Die Norwegische See dagegen verdankt ihre dauernd positive Anomalie, die im Januar und Februar bis +25° ansteigt, der Wirkung des Golfstroms, der seine warmen Wassermengen bis weit nach Norden hinauf sendet. Die großen Kontinente haben im Sommer positive (Juli +6° in Sibirien, Juni +10° im westlichen Nordamerika), im Winter dagegen negative Anomalie (Dezember und Januar —25° in Sibirien, Januar —10° im östlichen Nordamerika). Das Gebiet zwischen Beringstraße und Pol hat in allen Monaten negative Anomalie, jedoch meist weniger als —5°.

Es würde zu weit führen, die Temperaturverhältnisse der verschiedenen Nordpolarländer im einzelnen zu erörtern. Dies kann um so eher unterbleiben als in dem ausgezeichneten Handbuch von J. Hann[1]) zahlreiche ausführliche Temperatur-Tabellen mit den nötigen Literaturangaben wiedergegeben, bzw. neu berechnet worden sind. Es mag hier die Angabe genügen, daß im allgemeinen das Jahresmittel der Temperatur im südlichen Grönland, sowie auf dem Inseln Jan Mayen, Spitzbergen, Bären-Insel und Nowaja Semlja zwischen 0° und —10°, dagegen im nördlichsten Grönland, Franz-Josef-Land, arktisch-amerikanischen Archipel, arktischen Asien und im zentralen Eismeer zwischen —10° oder —20° gelegen ist.

Nur den niedrigsten Temperaturen, die in der Arktis bisher beobachtet wurden, seien einige Worte gewidmet. Der Sitz der größten bekannten Winterkälte unserer Erde ist nicht der Nordpol, dessen niedrigste Monatstemperatur mit der von Mohn zu —41° berechneten wohl ziemlich übereinstimmen dürfte. Der winterliche Kältepol befindet sich vielmehr in Sibirien, nur wenig nördlich vom Nordpolarkreis, in der Nähe des Städtchens Werchojansk, das in 67°33′ nördlicher Breite und 100 m Seehöhe an dem Flusse Jana gelegen ist. Hier tritt das kontinentale Klima (warme Sommer, kalte Winter) in seiner extremsten Form auf. Die Mitteltemperaturen der Wintermonate betragen im 20 jährigen Durchschnitt: Dezember —47,0°, Januar —50,5°, Februar —44,1°. Der wärmste Januar im Jahre 1903 hatte noch eine Durchschnitts-Temperatur von —44,2°, während der kälteste im Jahre 1892 eine solche von —57,2° aufwies, die somit das niedrigste, je beobachtete Monatsmittel darstellt. Damals wurde auch als absolutes Minimum —67,8° gemessen, eine Kälte, die heute noch in beiden Polarzonen nicht übertroffen worden ist. Daß trotz solcher außerordentlichen Kältegrade das Jahresmittel von Werchojansk nur —16,3° beträgt, ist den hohen Sommertemperaturen zuzuschreiben, die bis über 33° ansteigen können.

Beträchtlich niedriger als im arktischen Sibirien ist die mittlere Jahrestemperatur im nördlichen Teile des arktisch-amerikanischen Archipels, im nördlichsten Grönland, sowie im nördlichsten Eismeer. Doch verdient hervorgehoben zu werden, daß bisher nur zwei Stellen bekannt sind, an denen das Jahresmittel unter —20° sinkt. Die eine ist jene, in 81°44′ nördlicher Breite gelegene Ft. Conger genannte Station am Eingang der tief in die Ostküste von Grant Land einschneidenden Lady Franklin Bai. Hier wurde im Jahre 1875—1876 ein Jahresmittel von —20,2°, im Jahre 1881—1882 ein solches von —20,4° beobachtet.

Das einzige noch weiter nördlich gelegene Gebiet, aus dem wir eine längere Reihe zuverlässiger Beobachtungen besitzen, ist das zentrale Nordpolarmeer, das von Fridtjof Nansen auf der „Fram" in den Jahren 1893 bis 1896 durchkreuzt wurde. Die Temperaturmessungen ergaben hier für das Jahr 1895 in einer mittleren nördlichen Breite von 84,6° ein Jahresmittel von —20,5°. Das Thermometer sank in diesen höchsten Breiten im Laufe jedes der drei Winter unter —50° und erreichte seinen tiefsten Stand am 12. März 1894 mit —52,0°, wogegen als höchste Sommertemperatur am 20. Juni 1896 +4,0° notiert werden konnte. Während die regelmäßige tägliche Temperaturschwankung im Winter fast Null war, erreichte die unregelmäßige Temperaturvariation während 24 Stunden sehr hohe Beträge. Besonders auffallend war der plötzliche energische Temperaturanstieg von —43,0° am 20. Februar 1896 auf —5,4° am nächsten Tage bei südlicher Windrichtung.

III. Das Südpolargebiet.

Haben die Temperaturbeobachtungen im Nordpolargebiet im wesentlichen das bestätigt, was man auf Grund theoretischer Erwägungen erwarten konnte, so brachten dieselben im Südpolargebiet ungeahnte Überraschungen, und stellten die meteorologische Wissenschaft vor Rätsel, die auch heute nicht völlig gelöst sind. Noch im Jahre 1897 glaubte J. Hann die folgenden Mitteltemperaturen der Parallelkreise im Südpolargebiet annehmen zu können:[1]) Für 70° südlicher Breite —5,8°, für 80° —9,1° und für den Südpol —11,3°, also um 4,9°, 9,0° und 11,4° wärmer als in den entsprechenden arktischen Breiten. Aber schon die erste Überwinterung im Südpolargebiet 1898, bei welcher auf dem Schiff „Belgica" in etwa 70° südlicher Breite eine Jahrestemperatur von —9,6° festgestellt wurde, machte dieser optimistischen Auffassung ein Ende, und die in den nächsten Jahren folgenden Südpolarexpeditionen verschiedener Nationen lieferten soviel Material, daß W. Meinardus die folgende Tabelle über die Mitteltemperaturen der Parallelkreise aufstellen konnte,[2]) die freilich nicht so vollständig ist, wie

[1]) J. Hann, Handbuch der Klimatologie. 3. Auflage. Bd. 3. Stuttgart 1911, S. 588—699.

[1]) J. Hann, Handbuch der Klimatologie. 2. Auflage. I. Band. Stuttgart 1897. Seite 212.

[2]) Deutsche Südpolarexpedition 1901—1903. Herausgeg. von E. v. Drygalski. Bd. III. Meteorologie von W. Meinardus, Bd. I, 1. Hälfte, Heft 2, Seite 331. Berlin 1911.

die auf Seite 741 für das Nordpolargebiet wiedergegebene.

Geogr. Breite	60°	70°	80°	90°
Januar	2,8	—1,3	—4,3	—6,0
Juli	—10,6	—22,0	—28,7	—33,3
Jahr	—3,5	—12,8	—20,6	—25,0

Ein Vergleich mit der Nordpolar-Tabelle zeigt sofort den wesentlichen Unterschied. In der Antarktis ist der Winter etwas wärmer als in der Arktis, dafür aber der Sommer beträchtlich kälter, so daß sich nicht, wie man bis dahin angenommen hatte, eine höhere, sondern eine beträchtlich niedrigere Mitteltemperatur für das Jahr ergibt.

Während wir nun aus dem Nordpolargebiet von zahlreichen Stationen zum Teil langjährige Beobachtungen besitzen, sind es in der Antarktis nur vereinzelte Stellen am Rande des Südpolarkontinents, von denen meteorologische Beobachtungsreihen vorliegen. Aber nur in drei Gebieten umfassen diese einen längeren Zeitraum als ein Jahr, so daß wir dort von mittleren Werten sprechen können, während an allen anderen Stellen die Möglichkeit vorliegt, daß die Beobachtungen nicht die normalen Verhältnisse wiedergeben. Wie unerhört groß nämlich die Veränderlichkeit der Witterung von Jahr zu Jahr dort sein kann, erhellt am besten aus der fast unglaublichen Tatsache, daß auf der schwedischen Südpolarstation Snow Hill in 64°22′ südlicher Breite die niedrigste Temperatur der ganzen, $1^2/_3$ Jahre umfassenden Beobachtungsperiode, —41,4°, am 6. August 1902 gemessen wurde, auf den 5. August des nächsten Jahres dagegen das absolute Maximum mit +9,3° fiel! Auf der gleichen Station stieg am 17. Juni 1903 in der Zeit von 1 Uhr morgens bis 10 Uhr abends die Temperatur von —29,8° auf +4,1°. Die oben erwähnten drei Gebiete sind die am leichtesten zugänglichen der Südpolarregion, so daß ihnen schon aus diesem Grunde ein besonderes Interesse zukommt. Es seien daher ihre von J. Hann berechneten Mitteltemperaturen nebenstehend wiedergegeben.

Diese Tabelle gestattet noch eine Extrapolation bis zum 80. Breitengrad, während den Berechnungen der Temperatur des Südpols naturgemäß eine große Unsicherheit innewohnt. Neuerdings haben nun die Expeditionen von R. Amundsen und R. F. Scott den Nachweis geliefert, daß auf der großen Eistafel der Roß-Barriere, auf welcher Amundsen überwinterte, noch weit niedrigere Temperaturen auftreten als man vermutete. Es sind deshalb zum Vergleich in der letzten Spalte die an Amundsen's Winterquartier „Framheim" gemessenen Werte hinzugefügt, wobei diejenigen für Februar und März interpoliert werden mußten. An dieser südlichsten Beobachtungsstation ist das Thermometer überhaupt nicht mehr über den Gefrierpunkt gestiegen. Der Höchstwert war —0,2° am 5. Dezember 1911, dem eine Minimaltemperatur von — 58,5 am 13. August gegenübersteht. Besonders deutlich werden die abnorm tiefen Temperaturen, wenn man sie mit den entsprechenden extremen Werten, die bis dahin bekannt waren, zusammenstellt:

	Süd-Viktoria-Land 77°45′ Süd	Framheim 78°38′ Süd
Niedrigstes Monatsmittel	—29,5	—44,5
Höchstes „	—1,1	—6,2
Absolutes Maximum	+8,3	—0,2
„ Minimum	—50,3	—58,5
Jahresmittel	—17,6	—25,2

Das Jahresmittel von Framheim, das noch 1266 km vom Südpol entfernt liegt, ist also bereits um 2,5° tiefer als dasjenige des Nordpols. Auffällig ist in den hohen Breiten die große Gleichmäßigkeit der Wintertemperatur, die namentlich in Süd-Viktorialand in den Mitteltemperaturen der Monate April bis September zum Ausdruck kommt. Der Winter hat hier keinen Kern, denn auch in Framheim sank vom Mai bis zum September das Thermometer in jedem Monat unter —50°. An dem westlichen Ende des Roß-Barriere-Eises erlebte eine Abteilung von Scott's Expedition im Juli 1911 eine Kälte von —60,5°, die niedrigste Temperatur, die in der Antarktis je beobachtet worden ist.

Ort	Süd-Viktoria-Land	Westantarktis westlich von Grahamland	Westantarktis östlich von Grahamland	Framheim
Breite	77°45′ Süd	66°56′ Süd	62°33′ Süd	78°38′ Süd
Länge	166°34′ Ost	72°11′ West	50°50′ West	164°30′ West
Jahre	1902/04 1908/09	1898/99 1904/05 1909	1902/03 1903/04	1911/12
	3 Jahre	3 Jahre	2 Jahre	1 Jahr
Januar	—4,0	0,3	—0,2	—8,8
Februar	—8,3	0,0	—1,0	(—11,9)
März	—15,5	—3,0	—5,4	(—22,1)
April	—24,2	—7,3	—9,4	—27,3
Mai	—24,1	—7,3	—14,1	—35,6
Juni	—24,6	—11,1	—15,1	—34,2
Juli	—26,5	—16,6	—16,0	—36,1
August	—26,8	—7,8	—14,1	—44,5
September	—24,5	—9,3	—12,0	—37,0
Oktober	—19,8	—5,9	—7,4	—23,7
November	—9,5	—2,8	—3,4	—14,7
Dezember	—3,2	—0,9	—1,4	—6,2
Jahr	—17,6	—6,0	—8,3	—25,2
Schwankung	23,6	16,9	15,8	38,3
Mittl. Jahres-Maximum	5,9	5,7	8,5	—0,2
Mittl. Jahres-Minimum	—46,5	—33,7	—37,3	—58,5

Aus dem ganzen weiter südlich gelegenen Gebiet haben wir nur vereinzelte Temperaturmessungen, die auf den Expeditionen von Shackleton, Amundsen und Scott angestellt worden sind. Das zentrale antarktische Plateau hat in der Nähe des 86. Breitengrades eine Höhe von 2500 Metern, die

südwärts bis über 3000 Meter zunimmt. Auf dieser öden Eiswüste sind von den drei Forschern in den Monaten Dezember und Januar, also im Hochsommer, Temperaturen zwischen — 18° und — 40° beobachtet worden. In der Mehrzahl der Fälle jedoch schwankte der Stand des Thermometers zwischen — 20° und — 30°. Wie die Wintertemperatur in diesem Gebiet sein mag, entzieht sich unserer Kenntnis. Bedenkt man aber, daß 1400 Kilometer vom Pol entfernt im Meeresniveau bereits eine Kälte von — 60° konstatiert worden ist, so dürften am Pol selbst in mehr als 3000 m Höhe, Temperaturen von — 80° und darunter wohl nicht zu den Unmöglichkeiten gehören. Die reelle, nicht auf das Meeresniveau reduzierte Temperatur des Südpols könnte man daher im wärmsten Monat auf etwa — 25°, im kältesten vielleicht auf — 65° schätzen. Sicher ist jedenfalls, daß jenes ferne Hochland der zentralen Antarktis das weitaus kälteste von allen größeren Gebieten unseres Erdballs ist, und seine Mitteltemperatur möglicherweise in der Nähe von — 50° liegt.

Die Ursachen dieser enormen Kälte sind uns vorläufig noch ein Rätsel, desgleichen auch die unerhörten Schwankungen der Temperatur in dem Randgebiet des antarktischen Kontinents, von denen auf S. 743 ein Beispiel angeführt war. Die dort mitgeteilten Zahlen sprechen deutlicher als es Worte vermögen für die Notwendigkeit einer ständigen Beobachtungsstation im Südpolargebiet. Bereits ist ein solches Projekt von schwedischer Seite ausgearbeitet und seine Verwirklichung in die Wege geleitet worden. Hoffen wir, daß der Tag nicht mehr fern ist, an dem das antarktische Observatorium seine Tätigkeit beginnen kann und damit den Grundstein legt zu einer systematischen Erforschung des interessantesten Gebietes, das auf unserem Planeten noch der Entschleierung harrt.

Einzelberichte.

Botanik. Zustand des Plasmas und Reizbarkeit. Der Aggregatzustand des Protoplasmas, der jetzt ziemlich allgemein als flüssig angenommen wird, kann, wie auf botanischer Seite Pfeffer dargelegt hat, einen Kohäsionswechsel erfahren und reversibel in den festen übergehen. Dies lehrte die Beobachtung, daß das ruhende Körnerplasma von Plasmodien der Myxomyceten dem Stromstoß des fließenden Protoplasmas Widerstand entgegensetzt, ohne selbst deformiert zu werden. Durch direkte Belastung freier Plasmodienstränge gelangte Pfeffer auch zu Zahlenwerten, erklärte jedoch, daß wegen des wechselseitigen Überganges eine genaue Bestimmung der Kohäsionsverhältnisse unmöglich sei. Zellhautumkleidete Protoplasten hat Pfeffer nicht untersucht. Alfred Heilbronn ist jüngst auf ganz anderm Wege zu Vorstellungen über Zustand und Zustandswechsel der lebenden Substanz behäuteter Zellen gelangt. Ausgehend von dem Gedanken, daß feste Körper in einer Flüssigkeit um so rascher sinken, je geringer, und um so langsamer, je größer deren Zähigkeit ist, beobachtete er an Schnitten durch Stärkescheiden von Vicia faba und Koleoptilen des Hafers die Bewegungsgeschwindigkeit umlagerungsfähiger Stärkekörner (Statolithen) unter dem Einfluß der Schwerkraft. Die Versuchsanstellung bestand im wesentlichen darin, daß die zu untersuchende Gewebspartie zunächst in ihrer natürlichen Lage am vertikal stehenden Objekttisch des horizontal umgeklappten Mikroskops befestigt und dann nach Drehung des Objekttisches um 180° die Zeitdauer bestimmt wurde, die ein Stärkekorn zu seinem Wege von der oberen Querwand einer Zelle bis zur unteren nötig hatte. Durch Messung der Fallhöhe ergab sich der andere Weg, der noch zur Berechnung der Fallgeschwindigkeit nötig war. Bei der Umlagerung der Statolithen gelingt es hier und da einigen Körnern, die Vakuolenhaut zu durchbrechen, um dann quer durch die Vakuolenflüssigkeit hindurchzufallen. Auch die Fallgeschwindigkeit solcher Körper wurde bestimmt. Um die Viskosität des Plasmas und der Vakuolenflüssigkeit von Vicia faba zu bestimmen, wurde noch die Fallgeschwindigkeit isolierter Stärkekörner in Wasser gemessen. Es galt dann, wenn x die Viskosität des Plasmas (oder der Vakuolenflüssigkeit) ist die Proportion:

$$x : 1 = \text{Fallgeschwindigkeit in Wasser} : \text{Fallgeschwindigkeit in Plasma (bzw. Vakuolenflüssigkeit).}$$

So ergab sich für die Viskosität des Protoplasmas der Stärkescheiden von Vicia faba ein etwa 24 mal höherer Betrag als für Wasser von 18°, während die Viskosität der Vakuolenflüssigkeit 1,9 mal höher war als die des Wassers. Dieser letztere Wert läßt die Vermutung aufkommen, daß auch im Zellsaft Kolloide vorhanden sind, welche die doch recht große Viskositätssteigerung bedingen. Die kompliziertere Feststellung des Viskosität strömenden Plasmas ergab sehr verschiedene Werte; deutliche Beziehungen zur Strömungsgeschwindigkeit waren nicht nachzuweisen. — Heilbronn prüfte nun weiter die Fallgeschwindigkeit der Stärkekörner in der Stärkescheide, wenn der Zustand des Plasmas durch äußere Agenzien: Wärme, Narkotika, Leuchtgas beeinflußt wurde. Es ergab sich aus dem Verhalten der Stärkekörner, daß Temperaturen von 25—35° bei kurzer Einwirkung wenig Einfluß auf den Viskositätszustand des Plasmas haben. Nach einstündigem Aufenthalt allerdings zeigt sich eine Verzögerung der Umlagerung der Statolithen, und entsprechend dieser Verzögerung tritt auch die geotropische Krümmung merklich

später ein. Die Temperatur von 45 ° zeigt die viskositätssteigernde Wirkung schon bei halbstündiger Exposition. Nach einstündigem Aufenthalt im Wärmeschrank ist die geotropische Reaktion erst 6 Stunden später festzustellen, und nach ¾ stündigem Aufenthalt in Luft von 40 ° erscheint eine geotropische Krümmung erst 3 Tage später. Bei noch höheren Temperaturen genügen geringere Expositionszeiten, um die Hemmung herbeizuführen; gleichzeitig mehrt sich auch die Zahl der Pflanzen, welche, dauernd geschädigt, überhaupt keine Reaktion mehr ausführen. Als Narkotikum wurde vorzüglich Ätherwasser benutzt. Bei 1—5 %iger Konzentration desselben (d. h. Wasser mit 1—5 % konzentrierter Ätherlösung in Wasser) wurde Beschleunigung der Fallgeschwindigkeit der Statolithenstärke, zwischen 5—10 % dagegen Steigerung der Viskosität festgestellt; zwischen 10 und 20 % trat physikalische Starre des Plasmas ein, und die Stärkekörner folgten dem Zug der Schwere überhaupt nicht mehr. Bei noch höherer Konzentration wird das Plasma getötet. „Ist einmal Plasmastarre eingetreten, dann wird, wenn die Statolithentheorie zu Recht besteht, eine geotropische Perzeption so lange nicht stattfinden, bis nach Verringerung der Viskosität Statolithenbewegung ermöglicht wird. In der Tat läßt es sich leicht zeigen, daß nach einmal eingetretener narkotischer Starre des Plasmas in der Koleoptilenspitze von Avena sativa geotropische Perzeption nicht mehr möglich ist, und des weiteren läßt sich zeigen, wie, bevor geotropische Reaktion wieder auftritt, stets eine Statolithenumlagerung oder wenigstens Verlagerung erfolgt ist. Diese Beobachtung spricht, wie der Unbefangene zugeben muß, sehr zugunsten von Haberlandts Auffassung. Sie ist nicht beweisend, weil man sagen kann, das starre Plasma sei an sich nicht fähig, Reize zu perzipieren. Da aber .... gerade die geotropische Empfindlichkeit stärker geschädigt wird als die heliotropische, so ist es schon möglich, daß die direkte vorübergehende Ausschaltung des „geotropischen Sinnesorgans" dafür verantwortlich zu machen wäre." — Die optimale Wirkung des Narkotikums auf die Viskositätssteigerung trat bei 15—20 % des Ätherwassers ein; wurde das Objekt (Haferkoleoptilen) aus der Ätheratmosphäre entfernt, so hielt die Viskositätssteigerung noch etwa ½ Stunde an; dann löste sich die Starre, ob nun 25 Minuten oder 2 Stunden lang narkotisiert worden war. Durch lokalisierte Narkotisierung der Koleoptile ließ sich auch die überwiegende geotropische Sensibilität der Koleoptilenspitze nachweisen; blieb die Spitze von der Ätherwirkung frei, so trat in ihr normale Statolithenverlagerung ein, und die geotropische Krümmung wurde nicht ausgeschaltet, wenn sie auch abnorme Form annahm. — Auch bei Anwendung von Benzol und Xylol als Narkotika zeigte sich die erwartete Hemmung der Umlagerung und Ausbleiben der geotropischen Reaktion. Leuchtgas, dessen Anwesenheit in der Laboratoriumluft ja bekanntlich physiologische Versuche störend beeinflussen kann, verhält sich in seiner Einwirkung auf die Viskosität des Plasmas ungefähr wie ein mäßig starkes Narkotikum. (Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik 1914, Bd. **54**, S. 357—390.) F. Moewes.

Das Ausgleiten der Insektenbeine an wachsbedeckten Pflanzenteilen. Der obere Teil der Innenepidermis der Kannen von Nepenthes ist mit einem Wachsüberzuge bedeckt, der nach der allgemeinen Annahme den Insekten keinen Halt bietet, so daß sie beim Emporklettern diese „Gleitzone" nicht überschreiten und sich nicht aus der Kanne entfernen können. Bobisut hat nun angegeben, daß auch nach Entfernung des Wachsüberzuges mit Chloroform oder Äther Ameisen nicht in der Gleitzone emporzuklettern vermögen, so daß der Wachsüberzug für die Funktion der Gleitzone bedeutungslos wäre. Diese Angabe veranlaßte F. Knoll zu experimentellen Untersuchungen über die Frage, auf welche Ursachen das Ausgleiten der Insektenbeine auf Pflanzenteilen, die mit Wachs bedeckt sind, zurückzuführen sei. Man hatte bisher nicht berücksichtigt, daß die Klettereinrichtungen bei verschiedenen Arten der Insekten von verschiedener Vollkommenheit sind. Die Ameisen, die Knoll besonders zu seinen Versuchen benutzte, besitzen Krallen und Haftlappen. Bewegen sie sich auf einer rauhen Oberfläche, so bedienen sie sich der Krallen; die Haftlappen sind dann eingezogen (Abb. 1). Auf glatten Oberflächen, wo die Krallen keinen Halt finden können, werden die Haftlappen ausgestreckt, während die Krallen nach der Seite zurückgewendet werden (Abb. 2). Das Klettern der Ameise mit Hilfe der Haftlappen wird der Ameise aber unmöglich, wenn die sonst glatte Epidermisoberfläche ausgeschiedenes Wachs trägt, dessen Teilchen sich

Fig. 1. (Nach Knoll.)

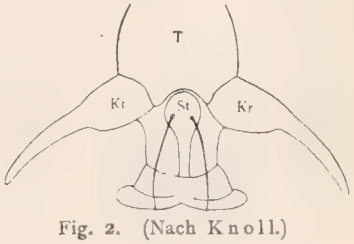


Fig. 2. (Nach Knoll.)

bei einem geringfügigen Zug oder Druck leicht von der Unterlage ablösen. Die Wachskörnchen bleiben leicht an der klebrigen Fläche der Haftlappen hängen, und diese können sich dann an der Unterlage nicht festheften. Dieselbe Wirkung erzielt man, wenn man eine blanke Glasplatte leicht, aber gleichmäßig mit feinstem Federweiß (Talkumpulver) einstäubt oder mit einem gleichmäßigen, kaum sichtbaren Überzuge von Kampferruß versieht: an einer so hergerichteten Platte

vermögen die Ameisen nicht emporzukriechen, und aus einem Glaszylinder, dessen Innenfläche derart eingestäubt ist, können sie nicht entweichen. Setzt man Ameisen auf einen ausgesparten Bezirk einer im übrigen berußten, senkrechten Glasscheibe, so vermögen sie diesen nicht zu verlassen, ohne abzustürzen (vgl. Abb. 3). Der Fall von Nepenthes klärte sich nun dahin auf, daß bei der von Bobisut angewendeten Behandlung der

Fig. 3. (Nach Knoll.)

Wachsüberzug nicht völlig beseitigt worden war. Knoll rieb die Gleitzone mit einem in Chloroform getauchten Wattebäuschchen sorgfältig ab und erhielt eine glatte, wachsfreie Fläche, auf der die Ameisen ohne Schwierigkeit nach allen Seiten laufen konnten, während sie für Tiere ohne Hafteinrichtungen, z. B. Asseln, ungangbar blieb. Bringt man auf einer so behandelten Gleitzone mit einem Pinsel einen gleichmäßigen feinen Überzug von Wachspulver (gewonnen von den Blättern der Cotyledon pulverulenta) an, so wird sie auch für Ameisen wiederum unüberschreitbar. Auf der Gleitzone von Nepenthes finden sich außerdem Papillen, die aus umgewandelten Schließzellen bestehen. Wie Knoll nachweist, erleichtern sie den Absturz des Tieres, indem sie es in eine rüttelnde Bewegung versetzen, wenn es haltsuchend mit den Vorderbeinen über die Gleitzone hinstreicht. Diese Einrichtung kommt an Gleitzonen der Kesselfallen verschiedener Pflanzen vor, erscheint demnaeh als charakteristisches Merkmal einer solchen Gleitzone. Ihr Zusammentreffen mit dem feinkörnigen Wachsüberzug und dem fugenlosen Aneinanderliegen der flachen Epidermiszellen bei Nepenthes ist nach Knoll als Anpassung zu betrachten. Tiere mit Hafteinrichtungen, besonders Ameisen, machen einen sehr großen Teil der Beute von Nepenthes aus; solche Tiere können aber nur durch Vermittlung des Wachsüberzuges in größerer Menge in die Kanne geraten und dort zurückgehalten werden. Wieweit sonst ein Wachsüberzug mit ablösbaren Teilchen als „Schutzmittel gegen den Besuch unwillkommener Gäste" in Betracht kommt, hängt von der Umwelt der Pflanze ab. Ohne das Vorhandensein von Tieren mit Hafteinrichtungen ist der Wachsüberzug in dieser Hinsicht bedeutungslos. In trockenen Gegenden spricht als Funktion des Wachsüberzuges vermutlich noch die Verhinderung zu starker Wasserverdunstung eine Rolle; in Regenwäldern kommt (außer dem Schutz gegen den Tierbesuch) ein Schutz gegen unerwünschte Benetzung in Frage, „wenn überhaupt die Lage des Wachsüberzuges und dessen Ausbildung eine ökologische Deutung verlangt". (Pringsheims: Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. 1914, Bd. **54**, S. 448—495.)

F. Moewes.

Biologie. Über merkwürdige Bewohner der Sporangien von Pilobolus wird im Midland Naturalist, der von der University of Notre Dame, Indiana, veröffentlichten naturwissenschaftlichen Monatsschrift berichtet. Der bekanntlich sich auf Pferdemist entwickelnde Pilz, dessen Sporangienträger schon die Höhe von einem Zentimeter erreicht hatten, wurde Mitte Oktober in das Laboratorium verbracht und nach kurzer Untersuchung der Sporen, die ca. 14—20 μ groß waren und sich von gelblichem, körnigem Plasma erfüllt zeigten, beiseite gestellt. Als das Material Anfang Februar in einen feuchten Raum verbracht wurde, ließ das vorher sehr üppige Wachstum nach, die Sporangienträger erreichten kaum die Höhe von 0,5 cm, die Sporen waren von normaler Größe, aber sehr hell gefärbt. Am 15. des Monats wurde die Kultur von neuem untersucht, um den Unterschied zwischen den früher und später entstandenen Sporangien vom selben Wachstum festzustellen. Schon makroskopisch zeigten die noch vorhandenen Sporangien meistenteils nicht das gewöhnliche Aussehen. Unter dem Mikroskop erschienen die meisten als eine durcheinandergewürfelte Masse einzelner Sporen, eine umhüllende Membran war nicht zu sehen. Ein einziges Exemplar war noch intakt; seine Form wechselte beständig, in seinem Innern schien sich etwas Lebendiges zu bewegen. Wirklich kamen auch, beim Platzen der Hülle, sechs dünne Würmer zum Vorschein, deren innere Struktur bei starker Vergrößerung annähernd festzustellen war. Die Länge betrug 600—800 μ, der Umfang ca. 25—39 μ. Sehr wahrscheinlich ist es, daß es sich um einen Nematoden handelt, der in Coeman's Monographie der Gattung Pilobolus als Bewohner der Sporangienträger von Pilobolus crystalinus und Pilobolus oedipus angeführt und vom Verf. als Rhabditis terricola bezeichnet wird. Ältere Autoren beschreiben gleichfalls einen ähnlichen Wurm, der nach ihren Angaben und Abbildungen zu schließen höchstwahrscheinlich mit dem vorstehenden identisch ist. Die Form, die Coeman fand, ist in verwesenden Substanzen gemein. Nach dem

Material, welches der Verf. an eine Autorität auf diesem Gebiete sandte, die nur Larven darin konstatieren konnte (auch nach langer Beobachtungsperiode gingen keine erwachsenen Würmer daraus hervor), wurde angenommen, daß die Art auf dem Pferd parasitisch sein muß. Das Vorkommen der Würmer in den Sporangienträgern des Pilzes ist damit allerdings auch noch nicht erklärt.

Bemerkentwert ist noch, daß die Sporangien nach dem Ausschlüpfen der Würmer wieder ganz das Aussehen der gewöhnlichen Sporenkapseln annahmen. Die Sporen waren kleiner als die anderen, ca. 2—4 μ, farblos und augenscheinlich leer. Sie zeigten, auch im Gegensatz zu den normalen, eine ausgesprochene Neigung, sich in Ketten von ein oder zwei Reihen aneinander zu legen. R. Aichberger.

Anthropologie. Prof. Dr. Franz Boas und Helene M. Boas untersuchten das in Rudolf Livi's „Antropometria Militare" niedergelegte Material in bezug auf die regionale Variationsbreite der Kopfform der Bevölkerung Italiens.[1]) Das Land wird von zwei hinsichtlich der Kopfform verschiedenen Typen bewohnt, nämlich einer breitköpfigen Bevölkerung im Norden und einer langköpfigen Bevölkerung im Süden. Beide Typen haben sich lange Zeit hindurch miteinander gekreuzt, ganz besonders in der Kontaktzone Mittelasiens. Wenn nun die Annahme richtig wäre, daß intermediäre Bastarde aus Kreuzungen hervorgehen, so müßten in Mittelitalien mittelbreite Köpfe vorwiegen und es wäre keine große Schwankung der Kopfformen zu erwarten. Die Untersuchung ergab jedoch in Mittelitalien die größte Variationsbreite der Kopfformen, die im allgemeinen nach Norden wie nach Süden zu abnimmt. Das Vorkommen einzelner Gebiete großer Variabilität im Norden wie im Süden beeinträchtigt das Gesamtresultat nicht, denn in jenen Gebieten bewirken besondere Umgebungseinflüsse die Ausnahmeerscheinung.

Es hat sich also abermals bestätigt, daß nach Kreuzungen die elterlichen Typen wieder zum Vorschein kommen, daß „Entmischung" stattfindet, so wie wir sie nach der Mendel'schen Spaltungsregel zu erwarten haben.

H. Fehlinger.

Chemie. Die Reaktionsgeschwindigkeit in heterogenen Systemen unterliegt bekanntlich nicht den Gesetzen, die für die Geschwindigkeit von Reaktionen in homogenen Systemen gelten. Bei einer Reaktion im heterogenen System, z. B. bei der Auflösung in Marmor in verdünnter Salzsäure, müssen zunächst die Moleküle oder Ionen der Salzsäure zu der Grenzfläche Marmor-Lösung hindiffundieren und können erst dann in der Grenzfläche mit dem Marmor reagieren. Für die Geschwindigkeit der Reaktion kommen also zwei Faktoren in Frage, nämlich erstens die Geschwindigkeit, mit der die am Marmor durch die chemische Reaktion verbrauchte Salzsäure durch Diffusion aus dem Schoße der Lösung ergänzt wird, und zweitens die Geschwindigkeit, mit der die herandiffundierte Salzsäure mit dem Marmor reagiert. Die durch den direkten Versuch gemessene „Reaktionsgeschwindigkeit" wird daher offenbar durch die Geschwindigkeit des langsamer verlaufenden Teilvorganges bestimmt, denn was nützt ein rascher Verlauf der eigentlichen Reaktion in der Grenzschicht, wenn die Salzsäure nur langsam herandiffundiert, oder eine große Diffussionsgeschwindigkeit, wenn die Salzsäure infolge zu langsamen Ablaufes der chemischen Reaktion nicht in dem Maße, wie sie zum Marmor herangeführt werden kann, dort verbraucht wird?

Nun ist in sehr vielen Fällen die Geschwindigkeit der eigentlichen chemischen Reaktion größer als die Diffussionsgeschwindigkeit, d. h. die gemessene „Reaktionsgeschwindigkeit" wird durch den langsamer verlaufenden Teilvorgang, die Diffussion, bestimmt, sie ist in Wirklichkeit eine Diffussionsgeschwindigkeit. Diese Tatsache findet ihren Ausdruck in der von Noyes und Whitney und dann besonders von Nernst und seinem Schüler Brunner entwickelten und vertretenen „Diffussionstheorie der Geschwindigkeit heterogener Reaktionen". Diese Theorie ist durch das Experiment vielfach bestätigt worden. So hat die Geschwindigkeit, mit der sich Magnesiumoxyd in verschiedenen Säuren auflöst, nichts mit der „Stärke" der Säure zu tun, sondern ist allein von der Diffussionsgeschwindigkeit der Säure abhängig: Je rascher eine Säure diffundiert, um so rascher löst sie den Marmor auf. Und ebenso ist für die Geschwindigkeit, mit der sich die verschiedenen Metalle Quecksilber, Kupfer, Silber, Zink, Cadmium, Eisen, Nickel und Kobalt in wässeriger Jodjodkaliumlösung auflösen, nicht die chemische Affinität zwischen dem Metall und dem Jod maßgebend, es lösen sich vielmehr, wie R. G. van Name und seine Mitarbeiter festgestellt haben, die genannten Metalle unter gleichen Bedingungen mit derselben Geschwindigkeit auf, weil es sich im Grunde immer um denselben die gemessene „Reaktionsgeschwindigkeit" bestimmenden Vorgang handelt, um die Geschwindigkeit, mit der das Halogen zum Metall hindiffundiert.

Es sind aber auch Fälle bekannt, die sich der „Diffussionstheorie" nicht fügen, ja in neuerer Zeit scheinen sich Fälle dieser Art sogar zu häufen. Verwiesen sei hier vor allen Dingen auf die Untersuchungen von Rob. Marc über die Kristallisations- und Lösungsvorgänge und eine vor kurzem erschienene, sehr umfangreiche Abhandlung von M. Centnerszwer und Js. Sachs über die Geschwindigkeit der Auflösung von Zink in verdünnten Säuren (Z. physikal. Chem. 87, 693—762; 1914). Erscheint nun die Sachlage

[1]) The Head Forms of the Italians. American Anthropologist, N. S., Bd. 15, Nr. 2.

beim Kristallisations- und Lösungsvorgang und bei der Auflösung von Metallen in Säuren recht verwickelt, so ist ein besonders einfacher Fall von Nichtübereinstimmung mit der Diffusionstheorie neuerdings von Felix Rosenkränzer bei der Untersuchung der Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure auf Zinkblende und Bleiglanz aufgefunden worden (Z. anorg. Chem. **87**, 319—334 und **88**, 452; 1914). Allerdings liegt — das muß von vornherein bemerkt werden — auch dieser Fall nur darum so einfach, weil es durch die Ausarbeitung eines kolorimetrischen Verfahrens zur quantitativen Bestimmung von Schwefelwasserstoff in äußerst verdünnten Lösungen (vgl. Naturw. Wochenschrift, Bd. **13**, S. 413; 1914) möglich geworden war, mit sehr verdünnten Lösungen zu arbeiten und die Versuche auf die ersten Stadien der Reaktion zu beschränken, also auf das Gebiet, wo die allgemeinen Gesetzmäßigkeiten mit besonderer Klarheit und in besonderer Einfachheit hervortreten. Gerade die oft sehr lästigen sekundären Störungen konnten auf diese Weise vermieden werden.

Die Versuchsanordnung war einfach: Von Zinkblenden verschiedener Herkunft sowie von einer Bleiglanzprobe wurden nach der Zerkleinerung durch Siebung Körner von verschiedenem, aber bekanntem Durchmesser gewonnen; dann wurden abgewogene Mengen der Körner mit abgemessenen Mengen verdünnter Schwefelsäure von bekanntem Gehalt bei bestimmter, konstant erhaltener Temperatur während bestimmter Zeiten geschüttelt, und schließlich wurde der Schwefelwasserstoffgehalt der Lösungen nach dem früher beschriebenen Verfahren kolorimetrisch ermittelt. Das Ergebnis der Versuche läßt sich folgendermaßen zusammenfassen:

Für jedes einzelne Erz ist die entwickelte Schwefelwasserstoffmenge y der Zeitdauer Z der Reaktion, der Schwefelsäurekonzentration $[H_2SO_4]$, der Oberfläche O von einem Gramm des Erzes und der angewandten Gewichtsmenge M des Erzes proportional und ändert sich mit der Temperatur ϑ nach einer einfachen Exponentialfunktion, d. h. es ist

$$y = c \cdot Z \cdot H_2SO_4 \cdot O \cdot M \cdot e^{\alpha\vartheta},$$

wenn mit c eine für das betreffende Erz charakteristische Konstante, mit ϑ die Versuchstemperatur in Celsiusgraden und mit α der Temperaturkoeffizient der Reaktion bezeichnet wird.

Bemerkenswert ist nun, daß für die fünf untersuchten Erze, nämlich

1. Clausthaler Zinkblende,
2. Clausthaler Bleiglanz,
3. Zinkblende von Picos de Europa (sogenannte Honigblende),
4. Zinkblende von der Grube Berzelius bei Bensberg,
5. Christophit (eine stark eisenhaltige, schwarze Zinkblende),

nicht nur dieselben Gesetzmäßigkeiten gelten, sondern auch der Temperaturkoeffizient a denselben Zahlenwert 0,044 hat. Verschieden ist bei den verschiedenen Erzen nur der Zahlenwert der Konstanten c: Nennt man die von der Oberflächeneinheit der Clausthaler Blende unter irgendwelchen Versuchsbedingungen entwickelte Schwefelwasserstoffmenge 1,000, so wird unter den gleichen Versuchsbedingungen von der Oberflächeneinheit des

Christophits	die Schwefelwasserstoffmenge		2,2305
Bensb. Erzes	„	„	1,772
der Honigblende	„	„	0,510
und des Bleiglanzes	„	„	0,159

entwickelt.

Würde die Diffusionstheorie der Geschwindigkeit heterogener Reaktionen für den vorliegenden Fall gelten, so müßten offenbar, da es sich ja immer um denselben Diffusionsvorgang, die Diffusion der Schwefelsäure zum Erz hin, handelt, alle fünf Erze unter den gleichen Versuchsbedingungen im gleichen Maße angegriffen werden,[1]) während der Angriff tatsächlich sehr verschieden stark ist. Die Geschwindigkeit des Angriffs wird also nicht von der Diffusionsgeschwindigkeit bestimmt, sondern hängt von der — offenbar verhältnismäßig geringen — Geschwindigkeit der eigentlichen Reaktion in der Grenzschicht zwischen Erz und Flüssigkeit ab. Die Geschwindigkeit dieser Reaktion erweist sich als eine charakteristische Eigenschaft der verschiedenen Erze, deren Zurückführung auf andere, bekannte Eigenschaften bisher nicht möglich war. Mg.

Paläontologie. Über Saurierfunde in Deutsch-Südwestafrika berichtet E. Stromer, dem wir die erste Zusammenfassung unseres Wissens von der Geologie der afrikanischen Schutzgebiete schon 1896 verdankten, im Zentralblatt für Mineralogie, Geologie, Paläontologie 1914, Heft 17, S. 530—541. Diese hocherfreuliche neue paläontologische Entdeckung ist dem leider inzwischen verstorbenen Major Brentano-Bernarda zu verdanken. Es handelt sich hier nicht, wie bei den bekannten deutsch-ostafrikanischen Funden um die großen, letzthin so vielgenannten Dinosaurier, sondern um eine ganz andere Reptilgruppe von wesentlich höherem Alter. Sie sind für Südafrika auch durchaus kein Novum, da sie aus dem Gebiete der jetzigen „Union" seit langem bekannt gewesen sind, nicht einmal eine völlige Überraschung für unsere Kolonie, da das Vorhandensein der gleichen Schichten hier wie dort festgestellt und somit auch ähnliche Fossilführung zu erwarten war. Vielmehr in der Erfüllung jener Erwartung und den damit sich bietenden Aussichten auf weitere wichtige Auf-

[1]) Höchstens müßte für die nicht-sulfidischen Verunreinigungen der Erze ein deren Menge entsprechender Abzug gemacht werden. In Wirklichkeit hat sich ein einfacher Zusammenhang zwischen der Angreifbarkeit der Erze und ihrer chemischen Zusammensetzung nicht erkennen lassen.

schlüsse über das Tierleben einer fernen Vergangenheit Südafrikas liegt ihre große Bedeutung. Diese Erwartung weiterer ähnlicher Funde spricht sich schon im Titel der Stromer'schen Arbeit aus: „Die ersten fossilen Reptilreste aus Deutsch-Südwestafrika und ihre geologische Bedeutung."

In der Tat ist ja den gleichaltrigen, wenn auch nicht in allem gleichartigen Schichten Südafrikas eine ganze, großartige Fauna entstiegen, und wenn, wie nun erwiesen ist, in Deutsch-Südwestafrika die Erhaltungsbedingungen nicht ungünstiger sind als dort, so wäre es ja sogar sehr befremdlich, wenn die Reichhaltigkeit einzelner Horizonte nicht entsprechend sein sollte. Die Schichtenfolge, um die es sich bei alledem handelt, die sog. Karroo-Schichten Südafrikas, umfassen insgesamt eine sehr große Zeitspanne, die vom Ende der Karbonzeit bis in den Beginn der Juraperiode reicht, also die Wende von Paläozoikum und Mesozoikum in weitestem Umfange darstellt. Es sind durchweg kontinentale Ablagerungen, die unter den mannigfachsten Bedingungen in Flüssen, Seen, Sümpfen, Mooren (Kohleführung), auch ohne Beteiligung des Wassers in einem gewaltigen Areale entstanden sind, demgemäß natürlich faziell starken Schwankungen unterworfen sind und eine reine Land- und Süßwasserfauna beherbergen. Die Fauna setzt sich nahezu ausschließlich aus den Wirbeltieren der damaligen Zeit zusammen: Fischen, Stegocephalen, Reptilien. Je nach dem Alter sind die Formen natürlich recht wesentlich verschieden, ja sie selbst geben letzthin die Leitlinien ab für die Gliederung des ganzen Komplexes in einzelne Schichten. In den jüngeren, höheren Lagen sind auch triassische Dinosaurier bekannt geworden.

In Deutsch-Südwestafrika ist seit kurzem eine recht wesentliche Abweichung vom südafrikanischen Normalprofil gefunden worden, die darin besteht, daß ein mariner Horizont mit Eurydesmen, etwa der Rotliegendzeit angehörig, in das hier noch allein festgestellte ältere Karroo eingeschaltet ist. Dem Hangenden dieser Eurydesma-Stufe gehören nun die hellen Schiefer wahrscheinlich an, in denen Major Brentano die von Stromer beschriebenen Reste in Kabus, zum geringen Teil auch an andere Fundorten gesammelt hat. An der Grenze von Land und Meer, in Delta-Mündungen, Ästuarien oder dergleichen mögen auch sie noch abgelagert sein, während man ihnen rein marinen Charakter kaum noch zuschreiben kann. Damit wäre dann für diesen Horizont die Übereinstimmung mit den entsprechenden südafrikanischen Ablagerungen nach dem kurzdauernden Meereseinbruch von W. her wieder hergestellt. Die Lebensbedingungen müssen ja auch für die wasserbewohnenden Mesosaurier, denn um solche handelt es sich nach Stromer's Untersuchungen, hier wie dort einigermaßen gleich gewesen sein.

Die Mesosaurier gehören zu den dem Wasserleben angepaßten Reptilien des Mesozoikums, deren bekannteste Vertreter die Ichthyosaurier, Notosaurier und Plesiosaurier sind, erreichen jedoch bei weitem nicht deren Dimensionen. Ihre systematische Stellung ist nicht endgültig geklärt. Mit um so größerer Freude muß man daher neue anscheinend reichhaltige Fundstellen begrüßen, die vielleicht genaueren Aufschluß darüber geben können. Von den beiden Gattungen der Familie, Stereosternum und Mesosaurus selbst, ist bisher nur die letztere in Afrika bekannt geworden, freilich bereits in mehreren Arten. Auch die neuen Funde reiht Stromer bei dieser Gattung ein. Beschrieben wurden zunächst hauptsächlich Hand und Fuß, die ja aber in ihrer Annäherung an Flossenbildung bei derartigen Typen sehr charakteristisch sind. Die Erhaltung der Stücke ist offenbar ausgezeichnet und erlaubt das Studium interessanter Einzelheiten. Die Rippen und Wirbel sind durch große Plumpheit (Pachyostose) ausgezeichnet, ebenfalls ein wichtiges Merkmal nicht nur dieser, sondern überhaupt vieler lungenatmender Wasserbewohner.

Die Hauptfülle der höchst interessanten Reptilienfunde Südafrikas stammt aus den jüngeren permischen und besonders aus den triassischen bis jurassischen Karroo-Schichten. Es scheint noch keineswegs ausgemacht, ob diese späteren Horizonte in Deutsch-Südwestafrika überhaupt noch entwickelt sind. Wir werden also zunächst nicht ohne weiteres auf Fossilfunde in dem gleichen Umfange wie dort hoffen dürfen. Aber ein vielversprechender Anfang ist gemacht und es ist im höchsten Maße zu wünschen, daß beim Eintritt ruhigerer Zeiten dort systematische Nachforschungen angestellt werden mögen. E. Hennig.

Physiologie. Über den Gehalt des Körpers an Fettsäuren und Cholesterin machte Emile F. Terroine (Constance de la concentration des organismes totaux en acides gras et en Cholesterine. Evaluation des réserves de graisses. C. R. Ac. sc. Paris Nr. 1, 6 juillet 1914) folgende Feststellungen. Beim Bengali (Sporaegynthus melpodus), einem kleinen körnerfressenden Vogel, betrug der Fettgehalt in g pro kg Körpergewicht bei normalen Tieren: 68,9, 44,8, 66,6, 61,3, 61,3 59,0; bei 6 an Erschöpfung gestorbenen Tieren 26,9, 26,0, 27,9, 27,5, 26,6, 29,2. Es folgt daraus, daß bei normalen Tieren der Fettreichtum großen Schwankungen unterliegt; eine bemerkenswerte Konstanz aber ergibt sich bezüglich der Menge des zum Leben nötigen Fettes. Wenn sie unter eine bestimmte Mindestquantität sinkt, gehen die Tiere zugrunde. Bei der Maus waren die entsprechenden Zahlen 27,8—87,5, bzw. 23,0 durchschnittlich, beim Frosch 6,43—17,7 bzw. 4,7 durchschnittlich.

Die Individuen einer Art haben also eine konstante, für alle gleich große, und daneben eine variable Fettmenge. Die Menge des Reservefetts wird ausgedrückt durch die Differenz zwischen der konstanten und der individuell schwankenden Größe.

Der Cholesteringehalt zeigt bei normalen

Wirbeltieren verschiedener Arten große Schwankungen, und die gefundenen Zahlen haben deshalb nur wenig Wert. Es ergibt sich indes eine bemerkenswerte Konstanz des Cholesteringehalts bei den verschiedenen Individuen derselben Art, wo er um höchstens 5% schwankt, und die absolute Unabhängigkeit des gefundenen Wertes von der systematischen Stellung. Meistens beträgt er g 1,4 pro kg Körpergewicht; so bei Fischen, dem Frosch, der Auster und dem Seestern.

Kathariner.

Mit dem Einfluß der Milzexstirpation auf die chemische Konstitution des Tierkörpers (Pflüger's Archiv Band 157, 1914) beschäftigt sich eine Arbeit von Karl Dröge. Bei einer früheren Untersuchung war einem Hunde 10 Tage nach der Geburt die Milz exstirpiert worden. Im Wachstum blieb das Tier den Kontrolltieren gegenüber sichtlich zurück. D. läßt es dahingestellt sein, ob darin eine Folge des operativen Eingriffes zu sehen ist. Zur Entscheidung der Frage, ob die Entfernung der Milz einen Einfluß auf die Gewichtszunahme hat, die von früheren Untersuchern in der verschiedensten Weise beantwortet wurde, ist der eine Fall offenbar nicht ausreichend. Bei zwei operierten Meerschweinchen war die Gewichtszunahme die gleiche, wie beim Kontrolltier.

Der Wassergehalt des Tierkörpers zeigt eine überraschende Konstanz; selbst bei zehrenden Krankheiten und bei Hunger erleidet der Körper keinen Wasserverlust. Eine Ausnahme macht er nur während des Wachstums, indem dabei sein Wassergehalt zwar absolut zunimmt, relativ aber abnimmt. Durch die Milzexstirpation erleidet der Wassergehalt keine Veränderung, das Gleiche scheint bezüglich des Fettgehalts zuzutreffen. Dagegen ist der Aschegehalt gesteigert. Während das Kontrolltier durchschnittlich täglich eine Gewichtszunahme von 41,0 g bzw. 53,06 g hatte, zeigte der Milzhund vor der Operation 36,5 g, nach der Operation nur 26,28 g. Wie bei den Versuchen von Thomas und Arons blieben die Knochen im Wachstum zurück. Einmal waren sie im Längs- und Querdurchmesser um einige mm kleiner, als die der übrigen Hunde, und dann waren in der Fußwurzel nur 4 statt 5 Knochenkerne auf dem Röntgenbild sichtbar. Der Stickstoffgehalt des Eiweißes zeigte bei dem Milzhund keine Abweichung; bei den Meerschweinchen wurde eine so geringfügige Verminderung des N-Wertes des Eiweißes gefunden, daß ihr D. keine Bedeutung beimißt.

Die neuen Versuche mit Meerschweinchen haben einen besonderen Wert deshalb, weil sie beweisen, daß auch bei artfremder Nahrung durch die Milzexstirpation keine wesentliche Veränderung im Chemismus des Tierkörpers herbeigeführt wird. Die früheren Untersuchungen (Über Veränderungen in der chemischen Konstitution des Tierkörpers nach Exstirpation der Milz, der Hoden und des Schilddrüsenapparates, Pflüger's Archiv Bd. 152, 1914) waren in dieser Richtung nicht beweisend, da sie mit Hunden angestellt wurden, welche in der Säuglingsperiode nur Muttermilch als Nahrung aufnahmen.

Kathariner.

Bücherbesprechungen.

Der Mensch aller Zeiten. Natur und Kultur der Völker der Erde. Allgemeine Verlagsgesellschaft in Berlin, München, Wien. (Ohne Jahreszahl.)

Das Werk ist seiner ganzen Anlage nach darauf berechnet, weiten Kreisen der Gebildeten als Führer auf den Gebieten der Vorgeschichte, Anthropologie und Ethnographie zu dienen. Aber auch der Fachmann wird es als Nachschlagwerk manchmal nützlich finden.

Von den beiden bisher vorliegenden Bänden ist der erste betitelt „Der Mensch der Vorzeit" und verfaßt von Dr. Hugo Obermeier, der katholischer Geistlicher und zugleich Professor am internationalen Institut für menschliche Paläontologie zu Paris ist. Der Verf. behandelt die Morphologie viel weniger ausführlich als Kunst und Handwerk der prähistorischen Menschen, ganz besonders der eiszeitlichen Menschen. Von den Menschen der alluvialen Perioden wird dagegen nur eine allgemein-übersichtliche Darstellung gegeben, da das Eingehen auf Einzelheiten der Spezialforschung über den Grundplan des Werkes hinausgegangen wäre. Auch die Vorgeschichte der außereuropäischen Erdteile wird soweit als möglich berücksichtigt. Der kirchliche Standpunkt des Verf. kommt namentlich in den Bemerkungen über das Deszendensproblem und in dem Kapitel über den Diluvialmenschen nach seiner psychischen Beschaffenheit zum Ausdruck.

Der zweite Band, „Die Rassen und Völker der Menschheit", hat den Münchener Universitätsprofessor Dr. Ferdinand Birkner zum Verfasser Er behandelt vor allem ziemlich eingehend die Anatomie und Physiologie des menschlichen Körpers, sodann führt er einen Vergleich durch zwischen den körperlichen Merkmalen des Menschen und der Tiere, besonders der Affen. Daran reihen sich Abschnitte über die ältesten Reste des Menschen, die Rassen und Völker Europas und die Bevölkerung der deutschen Kolonien. Der Schlußabschnitt betrifft die Rassengliederung und Einheit des Menschengeschlechts. Da Prof. Birkner ebenfalls den kirchlichen Standpunkt vertritt, so lehnt er anscheinend auch die Abstammung des Menschen von niederen Lebewesen ab. Er schreibt

S. 290: „Alles was über die körperliche Abstammung des Menschen von niederen Wesen behauptet wird ist hypothetisch, kann nur auf Ähnlichkeiten gestützt werden, wobei aber wohl zu beachten ist, daß nicht jede Ähnlichkeit den Schluß auf gemeinsame Abstammung zuläßt. Manche Ähnlichkeit ist nur eine scheinbare und darum ganz verschiedenen Ursachen zuzuschreiben, oder mit ganz verschiedenen Begleitumständen verbunden." Prof. Birkner erinnert dabei an die „Konvergenzen", die in der Natur häufig beobachtet werden. Er meint ferner, daß die scheinbaren Tierähnlichkeiten (sofern sie nicht Konvergenzerscheinungen sind) als Hemmungs- oder Exzeßbildungen während der individuellen Entwicklung aufzufassen sind.

Auf den im Erscheinen begriffenen dritten Band, „Völker und Kulturen", der sich u. a. mit den Methoden und Zielen der Völkerpsychologie eingehend befaßt, werden wir noch zurückkommen, sobald er abgeschlossen vorliegt.

Die Ausstattung des Werkes, das in etwa 40 Lieferungen zum Preise von je 1 Mk. erscheint, ist eine recht gute. Die Illustrationen sind zweckdienlich gewählt und schön ausgeführt. Außer den Textbildern und schwarzen Tafeln sind auch farbige Karten beigegeben. H. Fehlinger.

Sladen, F. W. L., The Humble-Bee. Its Life-History and how to domesticate it, with descriptions of all the british species of Bombus and Psithyrus. Illustrated with photographs and drawings by the author and five coloured plates photographed direct from nature. 283 S. Verlag Macmillan and Co., Limited. St. Martin's Street, London W. C. 1912. — Preis 10 s. net.

Ein wertvoller Beitrag zur Biologie der Hummeln. Sladen, bereits als Bienenzüchter von außergewöhnlich scharfer Beobachtung bekannt, gibt hier eine Beschreibung des Hummellebens unter Beigabe zahlreicher ausgezeichneter Abbildungen. Besonders hervorzuheben sind die nach farbigen Photographien hergestellten Tafeln der englischen Hummelarten, die alle bisherigen Abbildungen weit übertreffen. Wer Hummeln in künstlichen Wohnungen züchten will, findet in diesem Werk vortreffliche, erprobte Angaben. Sladen ist der erste gewesen, der das Rätsel des Pollensammelns bei den Bienen und Hummeln gelöst hat. Einige wenige Ansichten, die den Autodidakten verraten, fallen nicht ins Gewicht. Buttel-Reepen.

Berg, Leo, Das Problem der Klimaänderung in geschichtlicher Zeit. Geographische Abhandlungen, Bd. X, Heft 2. 70 Seiten. Leipzig, B. G. Teubner. 1914. — Preis 3,60 Mk.

Der Verf. behandelt in 10 Kapiteln die Feuchtigkeitsvorräte der Atmosphäre, die Feuchtigkeit im Boden, die Prozesse des Verschwindens der Seen, das mutmaßliche Seichterwerden der Flüsse Rußlands, die Böden in ihrer Beziehung zu den Klimaänderungen in Südrußland, die Änderungen der Vegetationsdecke während der geschichtlichen Zeit, Klimaänderungen in der postglazialen Zeit, die Verdunstung in den Wüsten, die Sandwüsten und das Problem der Klimaänderung einiger Länder während der geschichtlichen Zeit. Die einzelnen Kapitel sind nicht mit gleicher Gründlichkeit bearbeitet und tragen mitunter nur einen aphoristischen Charakter. Auch sind die neuesten Ergebnisse der Forschung nicht berücksichtigt, was darin seine Erklärung findet, daß es sich, wie aus dem Vorwort hervorgeht, um die deutsche Übersetzung einer Arbeit handelt, die in der russischen Zeitschrift Semlewjedjenie bereits im Jahre 1911 erschienen ist.

Der Verf. gelangt zu folgenden Schlußfolgerungen:

1. Vergleicht man die gegenwärtige Epoche mit der Eiszeit, so wird man fast auf dem ganzen Festlande eine Verringerung der Binnengewässer und der atmosphärischen Niederschläge konstatieren können.

2. Eine ununterbrochene Austrocknung hat seit dem Ende der Eiszeit nicht stattgefunden: der gegenwärtigen Epoche ging eine solche mit noch trocknerem und wärmerem Klima voraus.

3. Während der historischen Zeit ist nirgends eine Klimaänderung zugunsten einer fortschreitenden Erhöhung der mittleren Jahrestemperatur der Luft oder einer Verminderung der atmosphärischen Niederschläge zu bemerken. Das Klima bleibt entweder beständig (abgesehen von Schwankungen, deren Periode höchstens einige Jahrzehnte beträgt, den sog. Brückner'schen Perioden), oder es läßt sich sogar eine gewisse Tendenz zu einem Feuchterwerden konstatieren.

4. Es kann daher weder von einem ununterbrochenen Austrocknen der Erde seit der Beendigung der Eiszeit, noch von einem solchen im Laufe der geschichtlichen Zeit die Rede sein.

Ein Literaturverzeichnis von 81 Nummern bildet eine willkommene Beigabe. O. Baschin.

Verworn, Max, Die Mechanik des Geisteslebens. Mit 19 Abbildungen im Text. Dritte Auflage. (Aus Natur und Geisteswelt. 200. Bändchen.) Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin 1914. — Preis in Leinw. geb. 1,25 Mk.

Die Brauchbarkeit des kleinen Werkes, das in klarer und übersichtlicher Weise den Leser über den Stand unseres derzeitigen Wissens von den hauptsächlichsten physiologisch-psychologischen Problemen unterrichtet, geht bereits daraus hervor, daß eine dritte Auflage nötig wurde. Da diese, abgesehen von kleinen Erweiterungen, gegenüber den früheren keine Änderung aufweist, genüge es, an dieser Stelle auf die neue Auflage hinzuweisen. Ausgehend von dem populären Dualismus zwischen Leib und Seele erörtert Verworn zunächst

die verschiedenen möglichen Auffassungsweisen, die in eine kurz zusammengefaßte Darlegung seines eigenen, als Psychomonismus bekannten Standpunktes ausmünden. In den weiteren Kapiteln werden die Vorgänge in den Elementen des Nervensystems, die Bewußtseinsvorgänge, Schlaf und Traum, schließlich das große Gebiet der Suggestion und Hypnose sachlich, knapp und allgemeinverständlich behandelt. So kann das Büchlein nach wie vor zur einführenden Orientierung über diese Dinge bestens empfohlen werden. Wasielewski.

Dr. **Gottfried Brückner**, Aus der Entdekkungsgeschichte der lebendigen Substanz; **Adolf Kistner**, Im Kampf um das Weltsystem; Prof. Dr. **Friedrich Klengel**, Die Entdeckung des Generationswechsels in der Tierwelt; **Max Geitel**, Geschichte der Dampfmaschine bis James Watt; Dr. **Alfred Noll**, Die „Lebenskraft" in den Schriften der Vitalisten und ihrer Gegner. — Voigtländer's Quellenbücher, Band 32, 39, 45, 49, 69. R. Voigtländer's Verlag, Leipzig. — Preise kartonniert 60, 80, 100, 120 und 80 Pfennige.

Daß Unternehmen, die bezwecken, die originalen Arbeiten, auf denen ein wissenschaftlicher Bau ruht, einem möglichst weiten Kreise zugänglich zu machen, alle Anerkennung und Unterstützung verdienen, bedarf keines Beweises. Gerade nach und in einer Zeit breitester Popularisierung, die neben vielem Anerkennenswertem doch auch viel Verwässertes, nicht selten gar Verfälschtes in ihrem großen Strome mit sich führt, gewinnt das Bestreben, die Quellen leichter und allgemeiner zugänglich zu machen, eine symptomatische Bedeutung. Von dem eignen Reiz, den alles Studium von Originaldokumenten mit sich bringt, soll hier nicht weiter geredet werden. Ein Vorteil jedoch ist so bedeutend, daß schon allein um seinetwillen jedes derartige Unternehmen Beachtung und Förderung verdient: die Stärkung des historischen Sinnes, die aus mancherlei Ursachen gerade in der Naturwissenschaft so äußerst erwünscht ist. Denn auch hier gilt, daß ein wirkliches tieferes Verständnis der gegenwärtigen Wissenschaft nur durch Würdigung der vergangenen Zustände und der zu dem heutigen Zustande führenden Entwicklung erlangt werden kann.

Von den oben angezeigten Veröffentlichungen sind drei biologischen Inhalts. Dr. Gottfried Brückner (Aus der Entdeckungsgeschichte der lebendigen Substanz) gibt ausgewählte Abschnitte aus der Entwicklung der Zellenlehre von R. Hooke (1667) bis zu E. Brücke (1862). Die Namen Corti, Treviranus, R. Brown, J. Schleiden, Th. Schwann, H. von Mohl (der die Bezeichnung Protoplasma einführte), C. Nägeli und M. Schultze bezeichnen außer den Erstgenannten diesen Weg, der uns bis zu der eigentlich modernen Zellforschung leitet. Prof. Dr. Friedrich Klengel berichtet über „Die Entdeckung des Generationswechsels in der Tierwelt", die bekanntlich wesentlich an den Namen des Dichters Adalbert v. Chamisso geknüpft ist, dessen Originalabhandlung hier zum erstenmal in deutscher Sprache erscheint. Daran angeschlossen ist die teils polemische, teils weiter ausbauende Weiterentwicklung der Entdeckung. Von besonders aktuellem Interesse ist das von Dr. Alfred Noll herausgegebene Heft „Die Lebenskraft in den Schriften der Vitalisten und ihrer Gegner". In unserer Zeit, in der der Gedanke des Vitalismus, wenngleich in teilweise geänderter Form und unter tiefergreifenden Voraussetzungen, eine sehr ernst zu nehmende Wiederbelebung erfahren hat, jedenfalls im Mittelpunkt grundlegender Betrachtungen und Diskussionen steht, ist jede Anregung, sich mit den Gedanken älterer Vitalisten und ihrer Gegner historisch zu beschäftigen, erwünscht.

In dem einen der beiden anderen Hefte findet sich eine Geschichte der Dampfmaschine von den ersten hierhergehörigen Notizen aus dem Altertum bis zu James Watt, von Max Geitel. Schließlich läßt uns Prof. Adolf Kistner in ausgewählten, z. T. neu übersetzten Stücken an dem ewig denkwürdigen Kampfe teilnehmen, der, indem er die Erde aus dem Mittelpunkte des Weltalls riß und als bescheidenen Nebenstern in den Raum hinausschleuderte, vielleicht mehr als irgendeine andere naturwissenschaftliche Entdekkung zu dem großen Umschwunge der Geister beigetragen hat, der die letzten Jahrhunderte gegenüber dem Mittelalter kennzeichnet, und uns wirklich in einer „andern" Welt als die Generationen vor 1500 leben läßt. Unter den vielen Originaldokumenten dieses Heftes befinden sich auch Abschnitte aus Galilei's berühmtem „Dialog", ferner das Urteil der römischen Kurie, Galilei's Abschwörungsformel, und Briefe.

Sachliche Einleitungen und Abbildungen sind, soweit nötig, sämtlichen Heften beigegeben.
Wasielewski.

Inhalt: Baschin: Die Temperaturverhältnisse der Polargebiete. — **Einzelberichte**: Heilbronn: Zustand des Plasmas auf Reizbarkeit. Knoll: Das Ausgleiten der Insektenbeine an wachsbedeckten Pflanzenteilen. Coeman: Über merkwürdige Bewohner der Sporangien von Pilobolus. F. u. M. Boas: Regionale Variationsbreite der Kopfform der Bevölkerung Italiens. Rosenkränzer: Die Reaktionsgeschwindigkeit in heterogenen Systemen. Stromer: Saurierfunde in Deutsch-Südwestafrika. Terroine: Über den Gehalt des Körpers an Fettsäuren und Cholesterin. Dröge: Einfluß der Milzexstirpation auf die chemische Konstitution des Tierkörpers. — **Bücherbesprechungen**: Der Mensch aller Zeiten. Sladen: The Humble-Bee. Berg: Das Problem der Klimaänderung in geschichtlicher Zeit. Verworn: Die Mechanik des Geisteslebens. Brückner: Aus der Entdeckungsgeschichte der lebendigen Substanz; Kistner: Im Kampf um das Weltsystem; Klengel: Die Entdeckung des Generationswechsels in der Tierwelt; Geitel: Geschichte der Dampfmaschine bis James Watt; Noll: Die „Lebenskraft".

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 29. November 1914. | Nummer 48.

Auf den Höhen des Kilimandscharo.

Teil I.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. Christoph Schröder, Berlin.

Als ich am 1. III. 06 zum ersten Male die Massaisteppe im Interesse zoo-biologischer Studien durchstreifte, als mich zum ersten Male inmitten der sonnendurchglühten Hyphaenen-Bestände nahe dem Panganisumpfe, welchen der Himo verläßt, das gewaltige Massiv des Kilimandscharo mit dem mannigfarbenen Grün der Kulturfelder, des Urwaldgürtels, der Erica-Parzellen und noch weiter hinauf der Hochwiesen wie des Euryops- und Ericinellen-Gestrüpps, zugleich seine in die klare Höhenluft hochragenden Gipfel, der malerisch zerschluchtete, rotfarbene Mawensi und der erzgraue, mit einem Dome ewigen Eises gekrönte Kibo, grüßten: da nahm mich dieser märchengleiche Anblick unwiderstehlich gefangen, da mußte ich hinauf in seine lockenden und doch so unwirtlichen Höhen, obwohl ich jeder Ausrüstung für ein solches Unternehmen bar war.

Ein paar wollene Decken, welche ich von einem Inder in Moschi erstand, 2 Schlafsäcke aus der Zeit der Besteigungen Hans Meyer's her, welche mir von der Militärstation freundlichst geliehen wurden, machten mir einen Aufstieg bis nahe an den Ratzelgletscher 5400 m (s. „Natur" Jahrg. III, H. 21/24) und einige wissenschaftliche Ausbeute möglich.

Wer je den Zauber der Tropen kennen lernte, kann sich nie wieder der Sehnsucht dieser Erinnerung entziehen; noch mächtiger fesselt diese jeden zur Wiederkehr, der je die hehren, ergreifenden Einsamkeiten der Höhen des Kilimandscharo geschaut hat.

Ich mußte sie wiedersehen, dieses Mal war eine Besteigung des Kibogipfels (6010 m) vorgesehen, im Februar 1912. Die Bahnlinie Tanga-Moschi stand wenige Tage vor ihrer Eröffnung; von Buiko führte mich ein gelegentlicher Güterwagenverkehr noch rechtzeitig nach Moschi, um auch dort als Teilnehmer an der Kaiser-Geburtstagsfeier zu erkennen, welche Fortschritte dieses nunmehr durch die Bahn voll erschlossene Gebiet bereits gemacht hatte, zugleich aber auch, wie ein wesensfremder Schleier über die so lange unberührte Natur und ihre Bewohner hiermit gefallen war.

Und auch der Bergriese zeigte ein anderes Gesicht denn i. J. 1906; weite Schneefelder deckten seine Gipfel bis an das Sattelplateau überall, wo damals die vielfarbene Tönung des nackten Gesteins im Sonnenglanz geleuchtet hatte.

Doch auch jetzt durchglühte die Steppe heißflimmernder Sonnenbrand, auch jetzt strahlten die Höhen im Sonnenschein. Der Schnee an sich konnte den Aufstieg, den ich diesmal über Marangu nahm, nicht gefährden.

Diesmal über Marangu; nicht geraden Weges von Moschi durch den Urwaldgürtel hinauf wie i. J. 1906. Ich folgte darin einer Bitte des Herrn Dr. phil. E. Th. Förster (Moschi), die von ihm einige Zeit zuvor gleichermaßen zurückgelegte Route zur Biwakhöhle kartographisch aufzunehmen. Einen seiner Negerbegleiter gab er mir für die betr. Orientierung mit, den „Kirongozi". Auch das Maultier und dessen Aufwärter, den „boy ya frazi", stellte er mir; eine Freundlichkeit allerdings, die mir fast sehr teuer zu stehen gekommen wäre. Sein Interesse lag darin begründet, daß er als Besitzer des Gasthauses auf zunehmenden Reiseverkehr zählen möchte; und ich kann die Verbindung mit ihm empfehlen. Die Einzelheiten der erfolgten Wegaufnahme lassen sich teils nur ungefähr mit der im ganzen gewiß hervorragenden Hans Meyer'schen Karte (1900) in Einklang bringen; ich werde sie daher hier nicht weiter berühren. Für die Mehrzahl der Tage hatte ich in einem jungen Afrikander, Herrn O. Raab, zufällig in Moschi einen Begleiter gefunden, den ich vielseitig schätzen gelernt habe und dem ich auch an dieser Stelle für seine Teilnahme an den Mühen und Entbehrungen bestens danken möchte.

So brach ich auf.

Aber doch, die Schneedecke hat sich als ein böses Vorzeichen erwiesen. Furchtbare Unwetter, welche der Expedition schwere Gefahren brachten, warteten ihrer.

Die Schilderung des Inhaltes zunächst zweier Tage, denen ich als Teil II jene der beiden weiteren folgen lassen werde, dürfte über das naturwissenschaftliche Interesse hinaus ein solches in Beziehung auf die Beurteilung der Negerpsyche besitzen. Ich gebe sie fast wortgetreu wieder, wie ich sie nach den Aufzeichnungen des Tagebuches noch im Banne der afrikanischen Natur und unter dem frischen Eindruck des Erlebten zu Amani (Biologische Versuchsstation nahe Tanga) ausgearbeitet hatte.

3. II. 1912. Vom 4050 m-Lager bis zur Biwak-Höhle (4690 m).

Wie nun schon regelmäßig seit 8 Tagen, von Moschi an, weckte mich zwischen 4 und 5 Uhr früh empfindliches Frösteln, ungeachtet der wasserdichten „Militärzeltbahn" und einer Wolldecke unter dem Schlafsack auf dem Ericinellen-Lager und den zwei Wolldecken darüber. An Aufstehen lassen Dunkelheit und Kälte nicht denken. Bevor nicht die Morgensonne Erwärmung spendet, würde

nur eine sehr ausgiebige Benutzung des Kiboko die stumpf brütenden, todesstarr regungslosen Leute aufzurütteln vermögen.

Um es sofort hervorzuheben, wenn ich hier und später vom „Kiboko" spreche: ich habe nie eine Nilpferdpeitsche besessen! Der Ausdruck soll nur besagen, daß es nötig wurde, der Aufforderung handgelegentlichen Nachdruck zu geben. Unter gewöhnlicheren Umständen ist der Neger nach meiner Erfahrung durchweg mit dem Worte bei wohlwollender, wenn auch strenger Behandlung leicht lenkbar.

Die kommende Stunde wachen Träumens gilt der Erinnerung, trägt in heimatliche Fernen, zaubert Bilder entschwundener Tage.

Und wie ein Erschrecken durchfährt es das Sinnen, da die aufgegangene Sonne nun die östliche Zeltwand mit ihren goldleuchtenden Strahlen trifft. Das Schleuderthermometer zeigt — es ist bald $6^1/_2$ Uhr — im Zelte -0,5°, etwas später draußen fast -2°. Die morgendliche Toilette, deren wenige Ausrüstungsgegenstände auf einer Trägerkiste neben dem Lager zur Hand liegen, wird nicht zeitraubend, die Bekleidung braucht nur durch Stiefel und Khaki-Jacke ergänzt zu werden. Reis in Maggi-„Frühlingssuppe" — die Maggi'schen Präparate haben mir überhaupt vorzüglichste Dienste getan — und der Dosenrest „junge große Bohnen" vom Abend her mit etwas Butter, dazu der unvermeidliche Tee, zu dem das Wasser erst unter der Eisdecke hervorgegossen werden muß, bilden den schnell bereiteten, noch flüchtiger verzehrten Morgenimbiß.

Es ist nahezu 7 Uhr. Die bereits merklich höher stehende Sonne hat längst den Nachtreif getilgt. Dennoch hocken die Leute gänzlich teilnahmslos an den verglommenen Feuern, unkenntlich verhüllt in ihren Decken, wenige nur unter den Zelten geborgen. Mein Suaheli-Vokabelschatz reicht nicht aus, es sind derbe deutsche Worte, welche schließlich im Verein mit nicht mißzuverstehenden Drohungen des Bergstockes und dem anfeuernden Poltern des „msimamizi" (Trägeraufseher) einige Bewegung in die Gesellschaft bringen. Aber unendlich zögernd, bei aller Apathie ausgesprochen mißmutig geht es an das Abbrechen des Zeltes, an das Zusammenpacken und Verschnüren der Lasten. Erst nach geraumer Zeit kann der Aufbruch von statten gehen.

Das Maultier scheint bessere Miene zu alledem zu machen. Es läßt gänzlich unentschieden, ob es auch während der Nacht unter dem alten Zeltplane gefroren hat und ob es etwa der verabfolgte Mais und das bereits dürftige Gras des Platzes für solche Unbill entschädigt haben. Es folgt ziemlich willig den Wünschen seines Reiters und sucht den nächsten starken Anforderungen gerecht zu werden.

Mehr als einmal hatte ich sie schon zuvor verwünscht, meine Zusage, gerade dieser Route hinter dem Kirongozi zu folgen, die mir die wenigst zu empfehlende überhaupt scheint. Und ich war schon damals nicht zweifelhaft, daß der beste Weg vom Bismarckhügel aus zunächst geradlinig, fast genau nordwestlich, hart heran zum Südfuß des Mawensi über leicht hügeliges Gelände führt, ihn westlich am Ursprunge zweier Talschluchten umgeht und dann über das fast plane Sattelplateau geradeaus ostnordostwärts zur Biwakhöhle führt. Das ist unter nicht ungünstigen Verhältnissen eine einzige Tagesentfernung, großenteils selbst im Galopp zurücklegbar, für die Träger 30 kg nicht überschreitende Lasten und Wadschagga als solche vorausgesetzt.

Diese andere Route kann zwar auch in allem Wesentlichen mit dem Maultiere bezwungen werden; die selbstverständlich zickzackwegige Traversierung der 9 Talschluchten jedoch ist auch im höheren, flacheren Teile immer mühevoll und erfordert sehr oft die ganze Aufmerksamkeit des Reiters, die er gerne der Natur allein widmen sollte und möchte. Einzelne kurze Abfälle aber sind selbst für die Träger kaum, zu Maultier bestimmt nicht zu bewältigen.

Schon am Abend zuvor hatte mir die Karte gezeigt, daß mich nur der nächste höhere Schluchtrücken jene Stätte (etwa 3900 m) zu erkennen hindern könne, von wo ich vor fast genau 6 Jahren jenen Aufstieg direkt oberhalb Moschi bis nahe an den Ratzel-Gletscher unternommen hatte. Es wurde mir auch nicht schwer, die Gegend jenes Lagerplatzes alsbald an sehr charakteristischen Felskuppen wiederzufinden.

Noch 2 sicher 80—100 m tiefe Talschluchten waren gequert, die Hänge mehr denn früher blockbesät und durch anstehende, oft gerundet blättrige Felsen ausgezeichnet, in der Tiefe ein schmal ausgewaschenes Erosionsbett mit reichlich kühlem, klarem Wasser im ersteren, das über schwellendes Moospolster dahin rieselte, umstanden von der ganzen heimatlich grüßenden Flora dieser Höhen, ein ausgeprägter, fesselnder Gegensatz zu den zahlreichen Senecien.

Die eindrucksvolle Schönheit gerade dieses Bachbettes empfand ich allerdings erst, nachdem ich beim Anblicke seines Wassers mit dem Kirongozi Aussprache gehalten hatte. Wasser findet sich näher der „Höhle" nicht, so wenig wie Brennholz. Man darf daher nicht versäumen, sich den Bedarf für möglichst die ganze Zeit des Höhenlagers, wenigstens aber für einen Tag mitzunehmen. Dies geschieht naturgemäß aus Rücksicht auf die Beschwerung der Leute so spät, d. h. so hoch wie möglich. Ich hatte also den Kirongozi wiederholt vorher angewiesen, mich rechtzeitig darauf hinzuweisen.

In Erinnerung an die von ihm verschuldete Schwierigkeit, am Abend zuvor Wasser zu erhalten, fragte ich aber doch, als wir kaum das Lager verlassen hatten, nach, wie es weiterhin mit dem Wasser sein würde. „Hapana maji ingine," also kein weiteres Wasser auf dem Wege! 4 Träger mußten daher die nächste Steilschlucht zurück, um die 12 Wassersäcke zu füllen; fast eine Stunde beschwerlichen Weges und eine unliebsame, durch die weiteren Ereignisse fast verhängnisvoll gewordene Verzögerung, die aber, wie so manches andere Mißgeschick, das Gute zeitigte, daß ich die Lauferei

hinter diesem „Führer" endgültig aufgab und dadurch, durch die Wahl eines bequemeren, kürzeren Weges zur Biwakhöhle, die Expedition vielleicht rettete.

Diese Erfahrung glaubte ich ausführlicher wiedergeben zu sollen, um hervorzuheben, daß ein Neger immer unzuverlässig ist und daß als Führer nur ein Europäer dienen kann! Die ferneren Ereignisse bestätigten dieses Urteil gleichfalls.

Nicht ohne Beschwerde querten wir jene zwei letzten Schluchten, deren Kuppen ausgedehnte Stellen anstehender, flach buckliger, blättrig verwitterter Lava zeigten. Hie und da hochragende, flechten- und moosbedeckte Felsriesen. Der Kirongozi wollte die letzte Schlucht seiner Gewohnheit gemäß durchaus weit zu Tal nehmen. von dem Sattelplateau war nichts zu sehen. Ich war aber durch die Erkennung meines Lagerplatzes von 1906 vergewissert, daß aller Voraussicht nach der kaum 150 m höhere Talursprung mehr oder minder eben zum Plateau überleiten werde.

Der Tag war schon gegen 1 Uhr vorgeschritten und mit ihm zogen die Nebel dichter und höher zu Berg, verdeckten seit langem die Sonne und ballten sich bereits zu gewitterschweren Massen; die Träger waren vor lauter Unlust bei geringster Leistung schon ermüdet, sie schienen es bereits, noch ehe sie am Morgen ihre Lasten zögernd aufluden, noch stand das weit längere Stück Weges von unbekannter Schwierigkeit bevor: so wurden die Minuten dieses Anstieges, den die Begleitmannschaft zunächst von unten aus verfolgen durfte, voll ausgeprägtester Spannung, die vielleicht ein instinktives Empfinden drohender Gefahr erhöhte.

Aber da lagen sie ja greifbar nahe, die 3 Hügel, welche das Sattelplateau südwestwärts säumen: der „Östliche Lavahügel" zunächst, nordwärts, der „Westliche Lavahügel" in stark westlicher Richtung, in lebhaft abweichender, hellerer Brauntönung an ihm vorbei nordwärts wenig sichtbar der entferntere „Rote Mittelhügel." Noch hatten nur leichtere Nebelstreifen sie erreicht, die Traversierung des Geländes zum Ostfuße des mittleren Hügels konnte nennenswerte Schwierigkeiten nicht mehr bieten; so löste freudigste Zuversicht die Sorge aus.

Ostwärts zu Füßen des „Westlichen Lavahügels" tritt aus dem schwachen Grün eine scharf begrenzte Rotfärbung des Bodens hervor; sie dient als Merkzeichen der einzuschlagenden Richtung und ist fast schnurgeraden Weges gleicher Höhe zu erreichen, vorbei an den Steilhängen des östlichen Blockkolosses, nahe dem sich spärliche Reste kühlen klaren Wassers finden. Bei der Wasserknappheit des Morgens hatte ich Tee für den Weg nicht bekommen; so legte ich mich zum staunenden Ergötzen der Leute lang nieder zu trinken. Es machte keiner nach, obwohl die etwa 25 l Wasser in den Säcken nicht gerade viel bedeuteten.

Einige gleichartige, sanglose Vögel von Spatzengröße flogen bodenniedrig zwischen dem letzten Euryops-Gestrüpp; ein paar Schrotschüsse brachten sie nicht zur Strecke, glücklicherweise, denn es wäre keine Möglichkeit geworden, sie zu präparieren. Hier und da kriechen schwarzglänzende, rundlich feiste Käfer über den „Weg", die ihre Nahrung in den Losungen der Elen antilope finden. Und einen eigentümlichen Typusgenossen erhalten sie in einem stattlichen Falter, einem halberstarrten „Schwärmer", der bei aufsteigendem Morgenwinde diese unwirtlichen Höhen erreicht haben wird. Sonst nur vereinzelte andere minutiöse Insektenformen. Denn auch die Vegetation wird zusehends dürftiger, nicht so schnell in Verminderung der bisherigen Artenzahl, als an Armut der Individuen und ganz besonders dem kümmerlichen Wuchse nach.

Das Gestein wird alleinherrschend, als sandiger oder gröberer Schotter, als eingestreute Blöcke und Felsgiganten das Auge hinaufführend zu den beiden Gipfelkolossen, gleichfarben scheinend und doch bei näherem Vergleiche mannigfach verschieden in Struktur und Färbung, die lautlose Einsamkeit bald nur noch bewohnt von wenigen Steinmoosen und zahlreichen buntfarbenen Krustenflechten, welche noch weit zu den Höhen hinauf manche Felsindividuen fast vollständig bedecken. Nur da, wo Felsblöcke innerhalb des Schuttersandes Schutz gegen die Kälte der nächtlichen Fallwinde wie gegen die tödlich dörrende Einwirkung der Sonnenbestrahlung gewähren, reicht noch die Blütenvegetation in armseligen Helichrysen weiter hinauf. Und ist es einer solchen Pflanze einmal gelungen, auf freier Fläche anzuwurzeln, so sieht sie sich genötigt, ihr Stengelwerk dem Boden flach anzuschmiegen; neue Wurzeln entsprossen den Stengeln am Boden ringsum, das Wachstum schreitet strahlig fort, die zentralen älteren Teile sterben unter dem abwechselnden Einflusse gegensätzlicher Temperaturen von etwa 30° C im Wechsel von 24 Stunden ab, die Sproßspitzen vermögen sich, begünstigt in ihrer Lebensfähigkeit vielleicht auch durch Niederschläge, zu erhalten; es bilden sich jene für diese Höhen charakteristischen, ringförmigen, durch ungleiches Wachstum unregelmäßigen, durch Absterben oder Fehlen einzelner Teile öfter offenen Pflanzenpolster, welche auch die Grasvegetation bildet, sofern sie nicht in Form vereinzelter armseliger Bulte vertreten erscheint.

Als wir jene Stelle am „Westlichen Lavahügel" erreichten, waren die Träger schon zuvor angelangt; photographische Aufnahmen hatten uns zurückgehalten. Schon brannten einige dürftige Feuer von dem letzten kümmerlichen Euryops-Gestrüpp, an denen sich die Leute zu wärmen suchten. Die Sonne war seit langen Stunden hinter schweren Wolken verschwunden, die Nebel wagten sich schon fetzenweise über das Plateau, das Schleuderthermometer zeigte (um 2^h) 8° C, und ein böiger Wind fegte über die Fläche. Wie in Vorahnung nahenden Unheils ritt ich weiter, mit dem strengen Auftrag an den Trägeraufseher, gleichfalls sofort

mit den Leuten aufzubrechen. Mich selbst trieb es unaufhaltsam, die Biwakhöhle (4690 m) am Fuße des Kibo zu erreichen, um eine erträgliche Unterkunft für die Expedition zu sichern.

Der augenfällige „Rote Mittelhügel" bliebe um einiges zur Linken liegen; ich war sogleich auf das Plateau herabgeritten, eine langsam zum Sockel des Kibo ansteigende Ebene, deren eigenartig algengrünlich schimmernder Boden mir auf dauernde seegleiche Wasserstauung zur Regenzeit zurückzuführen scheint. Schon grollen dumpfe Donner nahe zu Häupten aus den finster geballten Wolkenmassen, denen sich die düster grauen Nebelschleier einen. Die Stimme der Natur, der einzige Laut in dieser wüstengleichen weiten Öde; sie weckt das leise Anschlagen bangender Saiten in der Seele, bangend vor dem, was elementare Naturgewalten über den Vermessenen vermögen, der die Ruhe des Erhabenen störte.

Als ob diese Gedanken die Elemente gereizt hätten, ihre furchtbaren Kräfte zu offenbaren, verfinsterte sich der Himmel zu Dämmerlicht, und bei anhaltendem Winde aus Nordwest entlud sich unter zuckenden Blitzen und rollenden Donnern ein dichter und dichter fallender Graupelschauer, der binnen kurzem das All dieser Tropenhöhen in das eisstarre Wintergewand der nordischen Heimat gekleidet hatte. Was mochten die Träger, meist Wanyamwesi, bei diesem ihnen völlig fremden Naturereignis empfinden! Feuchtigkeit und Kälte gilt diesen Kindern des sonnendurchglühten Steppenlandes als das Schrecklichste aller Übel. Und rückwärts spähend sah ich kaum einen von ihnen. Die Sorge um sie ließ mich jetzt nur einen Wunsch kennen: die Biwakhöhle aufzufinden.

Weiter vor in der eingeschlagenen Richtung traten langsam ein wenig schärfer einzelne zerschluchtete Felsmauern aus dem bleichen Einerlei der Schneedecke als dunkle Farbrisse hervor, die, einander im Charakter ähnlich, auch der Vorstellung glichen, die ich von der die Höhle einschließenden Felsgruppe hatte. Und das unter dem Zwange der Notwendigkeit geschäftige Auge sah bald hie, bald da durch die Schleier des prasselnden Hagels hindurch in den geheimnisvollen Schatten von Felsrissen den Eingang zur Höhle. Ein eigentümlich pyramidenförmiger, vereinzelter Felsblock, den andere als Merkmal der Nähe schildern, lag schon hinter uns. Die ferneren Minuten des bei aller Ermattung rastlosen Mühens wuchsen zur Ewigkeit aus, unser aller Leben vielleicht hing von dem Erfolge dieses Suchens ab; und immer wieder wendete die Sorge um den Verbleib der Leute den Blick zurück.

Da, — da liegt der Eingang der Höhle vor uns, sie ist erreicht. Ihr Anblick löst eine unerträgliche Last banger Sorgen aus, und die eigene Erschöpfung macht sich fühlbar, die nahe Erstarrung des eigenen Körpers. Wankend, an den eisglatten Blöcken abgleitend, die sich zum etwa 1 $^1/_2$ m über dem Boden liegenden Eingange häufen, gewinne ich den begehrten Schutz der Höhle.

Ich sehe mich enttäuscht; in ihrem offenen vorderen, nicht mannshohen, mehr rechteckigen Teile von vielleicht 6 qm Fläche, den große Blöcke vom inneren in halber Höhe fast trennen, streicht der Wind kalt hinein, und die Graupeldecke deckt vorn auch ihren Boden; den hinteren mittehöheren muschelförmigen Teil von etwa 5 m Durchmesser können die dürftigen Lichtstrahlen, welche die Dämmerung draußen durch einige Felsspalten sendet, nicht erhellen. Ich stolpere alsbald über Geröll und Blöcke; es ist drinnen um nichts wärmer. Fröstelnd in der kalten nassen Kleidung, abgespannt, hungrig — den Durst hatte ich schon während des Weges an den Graupelanhäufungen löschen können, die sich in den Falten des Mantels und im Sattelzeug gefangen hatten — hocke ich mich auf einen Felsblock vorne nieder in Erwartung der Leute, die ich vor etwa 2 Stunden zurückgelassen hatte.

Einzelne trafen sehr bald nachher ein; ich hatte ihnen den Kirongozi entgegengeschickt, sie fanden unsere Spuren auch leicht im Schnee. Wortlos, wankend, mit den Lasten überall anstoßend, mit dem Maultier, das auch in die Höhle aufgenommen werden mußte, hart zusammentreffend, kamen sie todesmatt heran. Ich ließ die anderen Lasten irgendwohin beiseite werfen; die Last Brennholz schien mehr wert als alle anderen zusammen. Feuer, Wärme! Aber es bedurfte einer kräftigeren Sprache, bevor ich diese Ansicht auf die unter dem Einflusse der heutigen Schrecknisse willenlosen Leute übertragen und in die Tat umsetzen lassen konnte.

Von dem feuchten Holze qualmt schließlich doch ein schwaches Feuer zu unseren Füßen; auch der Anblick dieser kläglichen Wärmequelle kann Wunder nicht wirken. Und fast ohne Bewußtseinseindruck schweift das Auge hinaus, fast übersieht es, daß der Graupelsturm einem feinen, leise deckenden Schneefalle gewichen ist, unter dessen weicher Hand die Natur zu schlummern beginnt. Und auch unsere sorgenden Gedanken ermüden im Schweigen ringsum.

Als mit allen Zeichen des Entsetzens der Msimamizi am Eingang erscheint und in überstürzten Worten berichtet, die noch fehlenden 5 Träger und der Boy seien im Eisesgrauen niedergesunken, etwa 1 Stunde entfernt. Das Maultier satteln, wieder hinaus in die verschneite Öde und zurück im Galopp zur Unglücksstätte, war das Werk weniger Sekunden, nachdem die am wenigsten ermüdeten 6 Träger mit einigem wortbegleiteten Nachhelfen auf die Beine und unter der Leitung ihres Msimamizi wieder hinaus in Kälte und Graus getrieben waren. Und für die restlichen 8 Träger wie den Koch gab es ebensowenig fernere Zeit zum Ausruhen. Bald flackerte im inneren Teile der Höhle ein wärmendes Feuer empor, heißes Wasser brodelte im Kessel und stärkender Reis ging seiner Vollendung entgegen; in die Lasten wurde inzwischen einige Ordnung gebracht.

Die Leute waren im Laufschritt, getrieben von dem zugesagten bakshishi, dem frischen

Schmerz einer gewissen Körperstelle und dem anfeuernden Zureden des Msimamizi fortgeeilt. Der Schneefall hatte inzwischen fast aufgehört. Nicht lange, und es kamen 2 Träger mit ihren Lasten wie trunken angeschwankt; offenkundig fast besinnungslos wehrten sie sich förmlich gegen die hilfsbereiten Hände, die ihnen die Last abnehmen und zur Höhle hinein helfen wollten. Sie hockten sich lautlos zum Feuer; heißen Tee gossen sie mechanisch nieder.

Eine Stunde Weges von dieser Stätte entfernt: auf dem Rücken liegend, langgestreckt, die Hände verkrallt körperabseits, den Kopf auf die Brust gesenkt, ihren Körper unter den Decken verhüllt, regungslos gereiht, verschneit auf fahlem Leichentuche liegen die fehlenden Träger zwischen ihren Lasten. Dem Erfrieren nahe bei einer Temperatur von + 0,5° C, 5 Uhr nachmittags, eine Schneedecke von kaum 1 cm Höhe, die bereits überall unter dem Einflusse des sich aufhellenden Spättages zu tauen anfängt! Auf Zureden äußern die Leute keinerlei Regung; sie werden so und wollen sterben; amri ya mungu, es ist des Herrn Wille. Ohne jede Spur einer gegensätzlichen Willensbetätigung, ohne die geringste seeliche Erregung legten sie sich zum Todesschlafe nieder, nur weil die ungewohnte Kälte, der Anblick des weißgefrorenen Regens bleiern, unerträglich auf ihnen lastete. Ein furchtbares Bild des fatalistischen Mohammedanismus, diese menschliche Armseligkeit, um so niederschmetternder wirkend innerhalb der unfaßbaren Weltenweite, die unsere Seele hier empfindet!

So wurde dem Kiboko mit Notwendigkeit eine beherrschende Rolle zuerteilt, um die Halberstarrten zum Leben zu erwecken. Alle 3 erhoben sich, eckig, ruckweise, taumelnd, als könnten sie ihren Bewegungen nicht gebieten, das Gesicht abweisend verzerrt; und nun endlich stehen sie, wankend, Halt suchend. Je einer der hinzugekommenen Träger greift stützend diesen Unglücklichen unter den Arm, zwei vermögen, so geführt, die Höhle in stumpfem Brüten trunken fallenden Schrittes zu gewinnen, der dritte entsinkt nach kurzem völlig apathisch der Hand des Führenden. 3 Leute nehmen ihn hoch, zwei vorn anfassend, einer die Beine sich über die Schultern legend, tragen sie den halb leichenstarren Körper zur rettenden Höhle.

Noch fehlt einer, der Boy, welcher um einiges ferner liegt. Zurück zur Höhle, das ebenfalls völlig erschöpfte Maultier zu einem letzten Galopp gepeitscht, um schleunigst weitere Leute heranzuholen. Die Ärmsten, selbst todesmüde, vermag keine bakshishi- Verheißung zu locken; sie hocken, Lebewesen ungleich, am qualmenden Feuer. Erbarmungslos, aber Wunder schaffend, redet der Kiboko auf sie ein.

Und sie gehen hinaus in den dämmernden Abend, zurück zu jenem letzten Unglücklichen, den die bleiche Schneedecke noch in Todesarmen gefesselt hält. Zwei, drei Leute; der Koch, ein Stammesgenosse des zu Suchenden, schließt sich ihnen auf Vorhalt dessen an. Da liegt der Boy verschneit, über kaltem Grunde auf der Seite, die Kniee zum Kopfe hochgezogen, die Form eines Menschen kaum erraten lassend, wie tot, unweit des Rucksackes, der nur noch Trümmer eines photographischen Apparates birgt. Auch hier bleibt nur jene deutliche Sprache übrig, die für manches Kindergemüt bisweilen die Stimme ersetzen muß; auch hier dieselbe Wunderwirkung! Der Scheintote rührt sich, erhebt sich, stückweise zwar und wie erstarrt in den Kniegelenken, die Augen kaum geöffnet, ohne jedes Begreifen des Zieles unseres Mühens. „Ninataka kufa", murmelt er schließlich: „ich mag sterben". Dieser Wunsch wird ihm allerdings nun nicht gewährt.

Die Leute packen ihn und tragen ihn wie jenen anderen dem Schutze entgegen. Aber was ist das? Die Todessehnsucht scheint ihm bitter Ernst zu sein! Kaum ist er der Aufsicht der Leute, die ihn schleppen, allein überlassen, erwachen ihm ungeahnte Lebenskräfte; er schlägt wie ein Verrückter, vielleicht auch im Fieberwahn, mit Händen und Füßen um sich, so daß ihn die Leute kaum zu halten vermögen. Arznei: Kiboko. Und auch er konnte dann in die Höhle gerettet werden.

Dort half ihm wie seinen Leidensgefährten ein kräftender Kognak zur weiteren Wiedererlangung von Lebenszeichen. Die Genossen rieben ihn alsdann ein wenig, hielten und hockten ihn nahe dem Feuer. Langsam, sehr langsam wich unter dem Einflusse äußerer und innerer Wärme die Starrheit aus Gesicht und Körper; die Bewegungen, welche zunächst mehr Muskelzuckungen glichen, nahmen einen ruhigeren geordneten Verlauf. Die beiden Schwerbedrohten wurden dann in Decken gehüllt, der eine schlief alsbald, der Träger aber phantasierte noch lange in die Nacht hinein, fortgesetzt den Namen des Boy, auf ernstes Zurufen hin schließlich leise, wie liebevoll flüsternd. Es war Mitternacht, bevor auch er endlich im Schlafe Genesung fand.

Längst schon war draußen die Nacht dem Tage gefolgt, nicht in Finsternis kommende Schrecken bereitend: ruhig, klar, von Mondenglanz erfüllt. Matter Silberschein lugte wie aus weiter Ferne vom Eingange zu uns hin, stahl sich in schwachen Strahlen durch die Felsspalten zur Lagerstätte, deren düsteren Raum spärliches Kerzenlicht mühsam erhellte, während das Feuer unter der rauchschweren Luft zu ersticken schien. Mein Begleiter und ich hatten, kaum daß die Leute gerettet und die Lasten unter Schutz waren, einen förmlichen Heißhunger entwickelt; zunächst war der Kognak das Ziel unseres eifrigsten Bemühens, zu gleicher Zeit stellte sich ein merkwürdiges Bedürfnis nach Fleisch ein, dem eine 2 Pfund-Dose Corned-Beef zum Opfer fiel.

Nun erst konnten wir dem weiteren Zubereiten des Mahles seitens des Koches in Ruhe zusehen. Durch längeres Umschauen erhöhte sich die Freude über diese Unterkunft keineswegs. Soweit nicht große Blöcke den Raum beanspruchten, war der

Boden uneben mit sandigem und gröberem Schutt bedeckt. Wir entschieden uns schließlich für den hintersten Teil des Raumes, zwar unbequem schräge zum Feuer hin gleitend, aber doch auf größerer Fläche einigermaßen plan. Ein Stück Zelttuch über dem feuchten Boden, eine Wolldecke, der Schlafsack und eine weitere Wolldecke, und wir darin in voller Kleidung, in den Stiefeln, um nach Möglichkeit die Eigenwärme zu bewahren. Es gelang doch so wenig! Keine 2 Schritt entfernt, die weißfarbene Masse am Boden, es ist eine Graupelanhäufung, die sich erhält und vergrößert, so lange wir hier hausen.

Und eisig streicht der Zugwind durch die Spalten über uns hin; das Schleuderthermometer zeigte noch morgens $7\,^1/_2$ Uhr — $5\,^0$ C. Dennoch durften wir diese Spalten nicht verwünschen, welche die einzige Möglichkeit des Rauchabzuges boten, der zu ihnen höher über uns hinwegzog. Nicht während des Liegens oder doch nur die vereinzelten Male dann, wenn der Rauch zu uns niederschlug, brachte uns der Aufenthalt in diesen Höhen Atemnot; das Herz empfand keinerlei Beschwerden.

Was nützt der beste Wille zum Schlafen, wenn man auf steinernem Lager friert. Mühsam hat der Körper den einengenden Decken seine Temperatur mitgeteilt; jede kleinste Bewegung, die ihn mit neuen Teilen dieser Hülle in Berührung bringt, läßt ihn vor Kälte erzittern. Wiederum, liegt er still, wird ihm der Druck des einzelnen Steines schließlich zur unerträglichen Marter. So schleicht die Nachtruhe zwischen Frösteln und schmerzendem Druck unsagbar träge dahin. Aufzustehen aber verbietet die Rücksicht auf die Leute, welche, soweit erkennbar, in ihre Decken vermummt, am Feuer hockend und liegend, zwischen den Felsblöcken verstreut, reg- und lautlos verharren. So wird der anbrechende neue Tag zu einer Erlösung.

4. II. 1912. Ein voller Tag als Gast der Biwakhöhle.

Die Glieder wie zerschlagen, die Wolldecke umgeschlagen und doch arg frierend, möchte man wenigstens Gesicht und Händen eine Auffrischung zukommen lassen. Das letzte Wasser brodelt gerade für den Tee. Etwas mißmutig über den sorglosen Wasserverbrauch stolpere ich zum Ausgang in den milden Schein der Morgensonne hinaus; auf dem feingrandigen Felde nahe vor der Höhle halte ich Umschau. Mein Blick bleibt erstaunt an einem schneestarrenden Höhenzuge leichter Steigung haften, der nordwestlich hinter den Felsgiganten, welche als zerklüftete Mauer die Höhle säumen, herabzieht.

Mir war aus keiner Schilderung dieser Höhen das Vorhandensein eines solchen sekundären Grates bekannt. Ich trete zurück, um ihn zu übersehen. Was ist es? Der Kibo selbst, vom harmlosesten Aussehen der Welt, als ob ihn zu besteigen ein anstrengungsloser Morgenspaziergang wäre, zu dem er freundlichst einläd. Der Ratzel-Gletscher nahe der linksseitigen Bergkontur, greifbar nahe erscheinend, kenntlich bei bewaffnetem Auge selbst in Einzelheiten der Eisstruktur seiner Stirn, die mehr gradlinige Zone der Abstürze der Nordostgletscher nicht weit von der Höhenlinie des Berges, deren Gletscherband 2 Scharten bis an das Vulkangestein einschneiden: die schmälere Johannes-Scharte mit mehr senkrechten Wänden und die breitmuldig ausgehobene Hans Meyer-Scharte rechts, nordwärts daneben.

Es ist höchst merkwürdig, daß Hans Meyer diese erstere Scharte i. J. 1889 noch nicht bemerkt hatte; ihre Ausschmelzung innerhalb kaum 10 Jahren bleibt unerklärlich und ließe sich wohl nur auf eine höhere Eigenwärme des Gesteins dort zurückführen. Da ich 1906 diese Scharte nur stark seitlich mehr von Süden aus gesehen habe, kann ich selbst ein Urteil nicht geben, ob sich das Gletschereis weiter vermindert hat; die Ausschmelzung erscheint jedenfalls recht groß.

Kaum hat das Auge den Gipfel mehr als Ganzes aufgenommen, da stellt es auch schon ins Einzelne reichende Betrachtungen über Möglichkeit und Wege der Besteigung an. Es kann kein Zweifel sein, die zuvor benutzte, in starkem Bogen am Ratzel-Gletscher vorbei führende Aufstieglinie bietet bei mäßiger Steigung auf teils gewachsenem Felsen die einzige Möglichkeit, sicher den bequemsten Weg, um von hier aus die Johannes-Scharte zu erreichen. Wie ein Band erscheint sie zur Höhe hinauf gezeichnet, das nahe unterhalb der Scharte nordwärts im Schneefelde endet.

Völlig aussichtslos dagegen mutet es an, den Gipfel über das von der Scharte bis wenige hundert Meter oberhalb der Biwakhöhle abstürzende Schotterfeld selbst erreichen zu wollen. Wenn ich diesen Weg in der folgenden Nacht dennoch erfolgreich genommen habe, so hat es allein der gefrorene Boden gestattet, eine äußerst angenehme Folge des sonst so mißgünstigen Wetters. Denn die Untätigkeit des späteren Tages ist nicht sowohl von einer Ermüdung nach all dem Bösen des Vortages oder von dem Wunsche bestimmt gewesen, vor dem bereits für die zweite Nacht geplanten Aufstieg auszuruhen, als durch erneutes Schneetreiben und feinere Graupelfälle, die schon am zeitigen Vormittag wieder einsetzten und uns bald in der Höhle gefangen hielten.

Nun sich der Blick bescheidet zu einer Betrachtung des nächsten Bodens, sieht er sich überrascht von einer recht eigenartigen Struktur desselben. Zarte, rundliche, durchweg etwa 5 cm hohe Eissäulchen, die unregelmäßig gedrängt nebeneinander mehr oder minder senkrecht zur Bodenfläche stehen, tragen eine zusammenhängende sehr dünne Eisdecke, die über und über bedeckt ist mit ganz feinkiesigem Schotter, von dem einzelne Teilchen auch den Säulchen ein- und angefroren sind. Diese zierliche Eisbildung ruht ihrerseits auf dem gleichfalls vereisten, eigent-

lichen gröberen Bodenschotter, der sich bis auf etwa 4 cm an jener Stelle (etwa $8^1/_2$ Uhr morgens) gefroren zeigte. Unter der Wirkung der Sonnenstrahlen schmolz bald hier, bald dort ein kleines Stückchen der Decke aus, die Säulchen folgten nach, und bald war dann auch der Boden eisfrei. Das Herabrieseln des ausschmelzenden Kieses von der Decke (und den Säulchen), das Einbrechen der Eisschollen wurde die Ursache eines leise knisternden Geräusches, das ringsum vom Boden her in die Einsamkeit flüsterte.

Diese ganze Erscheinung erhielt ein weiteres höchst eigenartiges Merkmal dadurch, daß diese Ausschmelzung im ganzen parallel streifig geordnet, in einem Abstande von vielleicht 10 cm geschah; eine Abhängigkeit der Richtung dieser Linien vom Gelände konnte ich mit Bestimmtheit nicht erkennen. Die leicht welligen Liniensysteme, die sich ja deutlich auf einige Meter Länge verfolgen ließen, konnten nahe beieinander augenfällige Richtungsunterschiede zeigen, ohne daß die Bodenform einen besonderen Anlaß zu geben schien. Das Vorkommen dieser Sandstreifen wird auch von früheren Besuchern erwähnt. Meine Beobachtung hat ergeben, daß diese Streifung dem Boden an jenen Stellen primär eigentümlich war, daß sie also nicht als Schmelzwirkung anzusprechen ist. Es wird sich daher voraussichtlich um eine Wirkung des Windes handeln.

Die Vegetation erreicht nur noch in kryptogamen Vertretern diese Höhen; außer ihnen nur einzelne dürftigste trockene Grasbulte, über die sich das inzwischen auch in den Morgensonnenschein geführte Maultier trotz der erhaltenen Maisportion gierig stürzt. Es scheint mit dem Neger das gemein zu haben, daß es sich unter allen Umständen bis an den Hals vollfüttern muß. Denn von Trägern fortgeworfene, altmodrige Kopfturnusse aus (Bananen-)Blättern wurden auch gefressen, und nachdem es noch einige der Landschaft nicht zur Zier gereichende leere Konservendosen und Sektflaschen als ungenießbar festgestellt hatte, nahm es ein Kiesbad. Es fand einen aufmerksamen Zuschauer in einem Geier, der den wappenähnlichen Aufsatz des Felsens oberhalb der Höhle krönte. Als ob Menschenhände die rohe Form des Wappens gehauen und Gigantenarme den ganzen Riesenblock getürmt hätten.

Die Pflicht gebietet aber, in die Dunkelheit, die stickige Luft und Unsauberkeit der Höhle zurückzukehren. Um Wasser bedarf es zwar keiner besonderen Sorge, doch fehlt es an Brennholz. Die Leute brüten nach wie vor stumpf vor sich hin, nicht einmal ihr eigentlicher und einziger Lebensinhalt, von der bibi, dem Weibe, abgesehen, nicht einmal die Verheißung eines ausgezeichneten Essens: Ziege und Reis, macht sie munter. Der Msimanizi nennt 6 Leute, die er mit zum Brennholzholen nehmen möchte; er zeigt auf die deckenverhüllten unkenntlichen Gestalten, die jenen Namen entsprechen.

Und nachdem erst einmal einer mit fühlbarem Zuspruche hochgebracht ist, folgen die anderen schneller. Nach etwa 5 Stunden sind die Leute mit einigem spärlichem, dürrem Brennholz zurückgekehrt. Es mußte daher am nächsten Morgen wieder Brennholz herbeigeschleppt werden. Bei dieser Gelegenheit ist dann einer der Träger, vor Graus über Kälte und Schnee vielleicht, ausgerissen, und zwar „glücklich", möchte ich sagen, denn es konnte später festgestellt werden, daß er wohlbehalten in die Kulturzone nieder gelaufen war.

Überall fanden sich noch Schnee- und Graupelverwehungen im Sonnenschatten in Felsfugen nächst der Höhe. Nachdem die Leute zuerst mit Befremden — soweit der Neger überhaupt Gemütsbewegungen zeigt und hat — mein Beginnen, den Schnee in den Mund zu tun, verfolgt hatten, mußten sie, ohne scheinbar irgendein Verständnis für den Zweck zu besitzen, in die vorhandenen Kochtöpfe Schnee löffeln und ans Feuer setzen. Erst da mag ihnen vielleicht die Einsicht wenigstens insoweit gekommen sein, um zu bemerken, daß diese Methode ihnen Arbeit und Weg erspart hatte.

Noch bevor die Träger mit dem Brennholz zurückgekehrt waren, begann der Schnee leise und fein zu fallen; es wurde auch innerhalb der Höhle empfindlich kalt. Und viel Wärme konnte das bißchen Holz nicht bringen. Die Leute hockten nun wieder alle schweigsam nahe den beiden Feuern unter ihren Decken völlig verborgen, und es fand sich kaum einer bereit, die vorletzte Ziege zu schlachten und zu zerlegen. Schließlich war auch das im Windschutze eines Felsens vor der Höhle getan, der Reis verteilt und Tabak verabreicht.

Aber selbst dieser Reichtum an Genüssen vermochte keinen Ausdruck der Freude auf die apathischen Gesichter der Leute zu bringen. Völlig stumpfsinnig sahen sie der Bereitung der Speise zu, soweit sie nicht unter ihren Decken nach wie vor verhüllt blieben. Und ebenso teilnahmslos, schweigsam tilgten sie das Essen hinein. Kein Wort in all den vielen Stunden, aber auch kein Wort der Klage; nicht der Ausdruck friedvoller Zufriedenheit, allein lebensbarer Gleichgültigkeit vor unklar empfundenem Schrecknis und Unheil.

So verging auch der weitere Tag in trostloser Einförmigkeit, die gesättigten Leiber lagen formlos eingehüllt umher, Frost und Finsternis vereinten sich zur Nacht, kaum daß es bemerkt wurde. Und draußen deckten immer neue Flocken die erstarrte Erde zu, deren einzelne, durch die Felsrisse verirrt, die Schneepatzen in der Höhle bis fast an den Schlafsack wachsen ließen. In diese Unwirtlichkeit schien selbst der Schlaf ungern zu kommen.

Aber auch an dieser Stätte weltabgeschlossener Einsamkeit nimmt die Zeit ihren Lauf; wenn auch unerhört träge. Es wurde Mitternacht und bald darauf waren die letzten Vorbereitungen für die Besteigung auf den Kibogipfel beendet. Der

Mond spendete aus klarem Himmel sein mildes Licht über den eisesstarren Boden.

Im Teile II werde ich versuchen, die folgenden Stunden unvergeßlicher Eindrücke zu schildern, zugleich jene des nächsten Tages, des gefahrenschwangeren Rückweges nach der dritten Übernachtung in der Biwakhöhle, deren Schrecken jene wenigen anderen Forscher vor mir bereits unerträglich nennen, die bei sonnigem Wetter nur 1 oder 2 Tage in ihr Zuflucht zu suchen genötigt waren.

Funde fossiler Wirbeltiere in den deutschen Schutzgebieten in Afrika.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. **Ernst Stromer** in München.

Schon mehrfach habe ich mich über fossile Wirbeltiere Afrikas in dieser Zeitschrift verbreitet (1902, Nr. 13, 1910 Nr. 11, 1911 Nr. 51), über solche aus unsern Schutzgebieten war aber leider kaum etwas zu bemerken, da man bis in die Neuzeit so gut wie nichts davon gefunden hatte. In den letzten Jahren ist es jedoch erfreulicherweise anders geworden, sodaß es sich jetzt schon lohnt, hier einiges darüber zu veröffentlichen als Beweis, wie auch auf diesem Gebiete deutsche Kulturarbeit erfolgreich zu wirken begann, bis der Krieg hemmend einsetzte.

Über die bedeutendste Entdeckung und deren großzügige Ausbeutung, über die Dinosaurier-Funde in Deutsch-Ostafrika[1]) hat erst kürzlich ein Mitarbeiter, Dr. E. Hennig, hier das vorläufig Wissenswerte kurz mitgeteilt (1914, Nr. 27, S. 418 ff.). Außer den im Süden ausgedehnten Dinosaurier-Fundorten sind aber neuerdings auch solche von Säugetieren entdeckt worden.[2]) [3]) Der Münchener Mediziner, Universitäts-Professor Dr. Kattwinkel, fand nämlich auf einer Jagd- und zoologischen Sammelreise im Innern der Massai Hochländer in vulkanischen Tuffen Säugetier- und Krokodilreste. Davon sind allerdings bisher nur dürftige Knochenreste eines großen Flußpferdes von mir genauer beschrieben und die übrigen Knochen und Zähne von Herrn Prof. Max Schlosser in München vorläufig bestimmt worden. Es ergab sich daraus ein quartäres und wohl pliozänes Alter der verschiedenen Fundschichten.

Auf meine Anregung hin und infolge meiner Vermittlung hat aber dann Herr Dr. H. Reck durch Herrn Geheimrat Branca in Berlin Gelegenheit erhalten, einen der Fundorte für die Berliner und Münchener Sammlung auszubeuten. Wenn auch sein zu vorschnell verkündeter Fund eines fossilen Menschenskeletts den stärksten Zweifeln unterliegt (diese Zeitschrift 1914, Nr. 16, S. 254), so hat jener Geologe doch mit seinen mehrwöchentlichen Grabungen so guten Erfolg gehabt, daß man auf eine erste Aufklärung über die so gut wie ganz unbekannte jüngste Vorgeschichte der tropisch-afrikanischen Säugetierwelt rechnen kann und daß sich weitere Ausbeutung der Fundschichten in großem Maßstabe lohnend erwiesen hat.

Neben diesen reichen Funden ist leider nur noch ein mitteltertiärer Haifischzahn (Carcharodon) von Kitunda bei Lindi zu erwähnen, den E. Hennig als ersten Wirbeltierrest der marinen Tertiärablagerungen der Küste Deutsch-Ostafrikas veröffentlichte.[4])

In der kleinen Musterkolonie Togo haben Regierungsbeamte schon vor mehreren Jahren in Kalksteinschichten bei Tokpli am Monuflusse und des Bezirkes Anecho isolierte Wirbeltierreste gefunden, die mir zur Bearbeitung übergeben wurden.[5]) Sie erwiesen sich als dem ältesten Tertiär angehörig und fast sämtlich als marin. Am häufigsten waren Haifischzähne und unbestimmbare Panzerstücke stattlicher Schildkröten, aber auch Pflastergebißreste eines großen marinen Ganoidfisches (Pycnodus), Kauplatten von Rochen (Myliobatidae) und Wirbel einer stattlichen Schlange und eines Krokodiliers waren in dem Material vertreten. Letzterer ist aus den paleozänen Phosphaten von Gafsa in Tunis später in vollständigeren Resten beschrieben worden[6]) und erwies sich als altertümliche wohl meerbewohnende Form, nach meiner Ansicht als Angehöriger der langschnauzigen, sonst nur oberjurassischen und kretazischen Macrorhynchidae. Von einem der Rochen, einer bisher unbekannten Gattung, fanden sich gleichfalls neuerdings weitere Reste in paleozänen Schichten am Kongo-Unterlauf.[7]) Der Macrorhynchide und dieser primitive Myliobatide war demnach wenigstens an den Küsten Afrikas weiter verbreitet, die anderen Rochen und die Haifische aber gehören anscheinend fast alle Arten an, die auch in den europäischen Meeren lebten. Man muß deshalb wohl einen unmittelbaren Zusammenhang dieser Meeresteile vermuten, was mit der Annahme einer alttertiären Landverbindung Westafrikas mit Nordbrasilien schwer vereinbar ist.

Gebißreste von Rochen (Myliobatidae und Torpedinidae) sind auch aus alttertiären Tuffen von Balangi am Mungoflusse Kameruns durch Prof. O. Jäkel beschrieben worden.[9]) Aus dem von Neukamerun ringsumschlossenen spanischen Gebiete an der Mündung des Benitoflusses sandte mir ferner kürzlich der Missionar Geo Schwab Tonschieferplatten mit zahlreichen, vielleicht ebenfalls tertiären Fischresten. Außer wenigen dürftigen Welsknochen sind darunter fast nur Skelette kleiner Knochenfische vorhanden.[11]) Nach der Bestimmung Prof. Eastmans handelt es sich um den Clupeiden Diplomystus.[12]) Diese Gattung ist wegen ihrer geographischen Verbreitung be-

merkenswert. Jetzt lebt sie nämlich nur in Flüssen von Chile und Neusüdwales und man könnte daraus auf einen einstigen direkten Zusammenhang Südamerikas und Australiens schließen, für den ja auch die Beuteltiere sprechen. Im Alttertiär fand sich aber Diplomystus in Nordamerika und England und in der oberen Kreide in Bahia, Dalmatien und Syrien. Er war also offenbar früher viel weiter, vielleicht sogar allgemein verbreitet, denn jetzt ist erwiesen, daß er einst auch in Afrika vorkam.

Aus Kamerun sind übrigens schon seit längerer Zeit auch dürftige, anscheinend unterkretazische Fischreste aus der nordwestlichen Nachbarschaft des Kamerunberges bekannt,[8]) beschrieben ist jedoch durch Prof. Jäkel nur ein wahrscheinlicher Chirocentride vom Mamfebach bei Ossidinge.[10]) Diese marine Familie verhält sich ähnlich wie Diplomystus. Gegenwärtig lebt nämlich nur ein Vertreter im marinen Seichtwasser von Ostafrika bis Japan, für die Kreidezeit jedoch ist die Familie formenreich in Westeuropa, Nordamerika und Bahia nachgewiesen.

Höchst bemerkenswerte Reste sind endlich

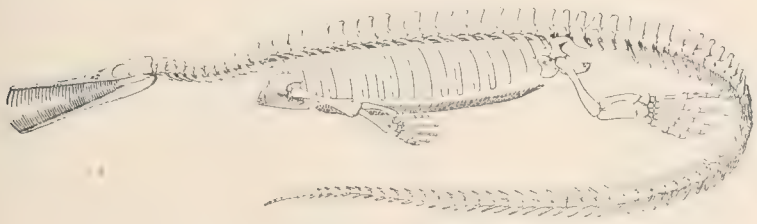


Fig. 1. Rekonstruktion von Mesosaurus brasiliensis Mac Gregor aus Parana, nach Mac Gregor, stark verkleinert.

von Dr. E. Hennig beschrieben worden.[13]) Es handelt sich um einen wahrscheinlichen Sauropterygier-Zahn und um einen Lepidotus-Rest, die von dem Regierungsgeologen O. Mann bei Ssarauiel zwischen Garua und Binder in Nordost-Adamaua gefunden wurden. Nach dem Ganoidfisch zu schließen, der einer oberstjurassischen Lepidotusart am nächsten steht, könnte hier die Anwesenheit mittleren marinen Mesozoikums angenommen werden. Eine damalige Meeresverbreitung bis weit in das Innere Westafrikas läßt sich aber schwer mit den bisher herrschenden Vorstellungen von der geologischen Geschichte des alten äthiopischen Festlandes vereinigen. Vielleicht ist eben die kameruner Lepidotusart im Gegensatz zu ihren Verwandten ein Süßwasserbewohner gewesen, denn auch heute leben, besonders in den Tropen, häufig nahe verwandte Fischarten teils im Meere, teils im Süßwasser.

Viel älter sind schließlich Wirbeltierreste aus Großnamaland in Deutsch-Südwestafrika, sie gehören nämlich der Permformation an. Schon vor mehreren Jahren fand der Geologe Dr. Lotz in Knollen bei Ganikobis zwischen Keetmanshoop und Gibeon dürftige Ganoidfischreste, die Geheimrat H. Schröder als solche von Palaeoniscidae beschrieb, also von Vorläufern der Knorpelganoiden, die im jüngeren Paläozoikum sehr weit verbreitet und häufig waren.[14])

Im vorigen Jahre und heuer erhielt ich dann durch den leider im Frühjahr verunglückten Major Brentano-Bernarda von ihm selbst gesammelte Reptilreste, von welchen einer ebenfalls von Ganikobis stammt, die zahlreichen übrigen aber sämtlich von Kabus bei Keetmanshoop.[15]) Nach meiner eben erst vollendeten vorläufigen Bestimmung handelt es sich ausschließlich um Mesosaurusreste (Fig. 2) und wohl nur um Angehörige von Arten, die aus dem Perm Britisch-Südafrikas schon bekannt sind. Die Gattung ist sonst in einer Art auch aus Südbrasilien beschrieben (Fig. 1), wo ebenso wie in benachbarten Gebieten die einzige nahe verwandte Gattung Stereosternum gefunden wurde.

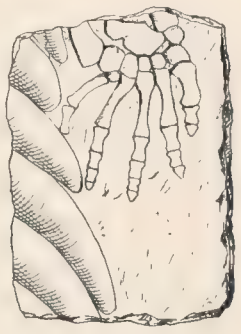


Fig. 2. Abdruck von Brustrippenenden und des Vorderfußes von Mesosaurus aus Kabus, in natürl. Größe.

Die Mesosauridae bieten ganz erhebliches Interesse; es handelt sich nämlich um die ältesten bekannten wasserbewohnenden Reptilien. Sie schwammen wahrscheinlich ähnlich wie die Molche mit Hilfe eines langen Ruderschwanzes und der in breite Paddeln umgewandelten fünfzehigen Beine, von welchen die vorderen deutlich kürzer als die hinteren sind. Ihre Wirbel und Rippen sind ähnlich wie bei den Seekühen auffällig verdickt. Ihr langschnauziger Schädel, dessen Bau leider noch nicht genügend bekannt ist, erscheint jedoch mit zahlreichen, sehr langen, schlanken und spitzigen Zähnen wie mit einem Rechen bewehrt. Man muß deshalb annehmen, daß die nur wenige Decimeter langen Tiere, welche offenbar gesellig lebten, nicht Pflanzenfresser wie die Seekühe waren, sondern wohl kleine tierische Wasserbewohner fraßen, die uns leider noch unbekannt sind, da mit jenen zusammen bisher nur äußerst wenige Fossilreste gefunden wurden.

Die systematische Stellung der Mesosauridae ist noch ganz unklar; mit den bekannten wasserbewohnenden Reptilien des Mesozoikums, den Ichthyosauria, Sauropterygia usw., scheinen sie in keiner näheren Beziehung zu stehen und von den

gleichalterigen paläozoischen Reptilien weichen sie stark ab. Tiergeographisch sind sie insofern wichtig, als ihr alleiniges Vorkommen im postglazialen Perm Südafrikas und Südbrasiliens eine Stütze für die Annahme einstigen festländischen Zusammenhanges beider Gebiete bietet. Es steht jedoch noch nicht einwandfrei fest, daß die Mesosauridae Süßwasserbewohner waren, denn in Südbrasilien sollen marine Muscheln mit ihnen zusammen vorkommen und in Deutsch-Südwestafrika sind solche wenigstens in den ihre Fundschicht unterlagernden Ablagerungen unmittelbar über dem permischen Geschiebelehm nachgewiesen.

Es handelt sich nach allem, abgesehen von den ostafrikanischen Dinosaurier- und Säugetierfunden nur um geringfügige und höchst lückenhafte Reste der einstigen Wirbeltierfaunen unserer afrikanischen Schutzgebiete. Trotzdem ist ihre Bedeutung nicht zu unterschätzen. Das alte Vorurteil, als seien jene Länder fast fossilleer, ist durch sie zerstört und wir wissen nun auch, wo und in welchen Schichten wir zunächst weiter zu suchen haben. Vor allem aber besitzen all diese Funde nicht nur dadurch Wert, daß sie uns teilweise ganz unbekannte Formen kennen lassen, sondern ganz besonders groß ist ihre tiergeographische Bedeutung, auf die ich deshalb hier mehrfach hinwies. Unsere bisherigen tiergeographischen Vorstellungen bezüglich der geologischen Vergangenheit leiden nämlich in erster Linie daran, daß aus der Südhemisphäre und aus den Gebieten der heutigen Tropen nur allzuwenig und aus sehr weiten Strecken sogar überhaupt nichts von Fossilien bekannt war. Je mehr diese gewaltigen Wissenslücken durch positive Befunde geschlossen werden und so eine sichere Grundlage für weitergehende Schlüsse geschaffen wird, desto besser gelangen wir von vagen Spekulationen zu klarer und gesicherter Erkenntnis und können hoffen, Gesetzmäßigkeiten auch in dem höchst schwierigen Wissenszweige der Tiergeographie früherer Zeiten festzustellen.

Literatur.

I. Deutsch-Ostafrika.

1) Eb. Fraas, Ostafrikanische Dinosaurier. Palaeontographica Bd. 55, p. 105 ff., Stuttgart 1908.

2) E. Stromer, Mitteilungen über Wirbeltierreste aus dem Mittelpliozän des Natrontales (Ägypten). 3. Artiodactyla: Bunodontia: Flußpferd. Zeitschr. Deutsch. geol. Ges. Bd. 66, p. 27, 28. Berlin 1914.

3) H. Reck, Erste vorläufige Mitteilung über den Fund eines fossilen Menschenskeletts aus Zentralafrika. Sitz.-Ber. Ges. naturforsch. Freunde, 1914, Nr. 3, p. 81 ff. Berlin 1914.

4) Edw. Hennig, Über neuere Funde fossiler Fische aus Aquatorial- und Südafrika und ihre paläogeographische Bedeutung. Ebenda, 1913, p. 305 ff. Berlin 1913.

II. Togo.

5) E. Stromer, Reptilien- und Fischreste aus dem marinen Alttertiär von Südtogo. Zeitschr. Deutsch. geol. Ges. Bd. 62, Monatsber., p. 478 ff. Berlin 1910.

6) Arm. Thevenin, Le Dyrosaurus des phosphates de Tunisie. Annal. de Paléont. T. 6, p. 108. Paris 1911.

7) M. Leriche, Les poissons paléocènes de Landana (Congo). Annal. Mus. Congo Belge., Ser. 3, T. 1, p. 84 ff. Bruxelles 1913.

III. Kamerun.

8) P. Dusen, Om nordvästra Kamerun områdets geologi. Geol. fören. i Stockholm förhandl. Bd. 16, H. 1. Stockholm 1894.

9) O. Jaekel, Über einen Torpediniden und andere Fischreste aus dem Tertiär von Kamerun. Esch, Beiträge zur Geologie von Kamerun p. 289 ff. Stuttgart 1904.

10) O. Jaekel, Fischreste aus den Mamfe-Schiefern. Abhandl. kgl. preuß. geol. Landesanstalt, N. F., H. 62, p. 392 ff. Berlin 1909.

11) E. Stromer, Funde fossiler Fische in dem tropischen Westafrika. Zentralbl. f. Mineral usw. p. 87, 88. Stuttgart 1912.

12) Ch. Eastman: Tertiary fish remains from Spanish Guinea in Westafrica. Annals Carnegie Mus. Vol. 8, p. 870 ff. Washington 1913.

13) Edw. Hennig, Mesozoische Wirbeltierfunde in Adamaua. O. Mann u. Hennig, Mesozoische Ablagerungen in Adamaua. Beitr. z. geol. Erforsch. d. Deutsch. Schutzgeb. H. 7, p. 10 ff. Berlin 1913.

IV. Deutsch-Südwestafrika.

14) H. Schröder, Marine Fossilien in Verbindung mit permischem Glazialkonglomerat in Deutsch-Südwestafrika. Jahrb. kgl. preuß. geol. Landesanstalt 1908, Bd. 29, p. 694 ff. Berlin 1908.

15) E. Stromer, Die ersten fossilen Reptilreste aus Deutsch-Südwestafrika und ihre geol. Bedeutung. Zentralbl. f. Mineral. usw. 1914, p. 530 ff. Stuttgart 1914.

Einzelberichte.

Chemie. Neue hochmolekulare Kohlenwasserstoffe beschreiben in den Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. (**47**. 1679—90, 13. 6. 14) die Krakauer Forscher K. Dziewoński und Z. Leyko. Der schon früher bekannte Kohlenwasserstoff Acenaphthylen verwandelt sich bei kurzem Erhitzen auf ca. 100° in einen polymeren Kohlenwasserstoff $(C_{12}H_8)_n$, der erst bei 340—350° schmilzt. Dieses „Polyacenaphthylen", eine der kompliziertesten organischen Verbindungen, ist allem Anschein nach der höchstmolokulare bisher erforschte Kohlenwasserstoff. Auf kryoskopischem und ebullioskopischem Wege konnte als Molekulargewicht der Wert 3300 festgestellt werden; dies entspricht einer Formel $(C_{12}H_8)_{22} = C_{264}H_{176}$. Wird Acenaphtylen auf höhere Temperaturen erhitzt (280—300°), so bildet sich neben anderen Reaktionsprodukten ein in hellgelben Prismen oder Säulen kristallisierender Kohlenwasserstoff, für den die empirische Zusammensetzung $C_{48}H_{28} = (C_{12}H_7)_4$ ermittelt wurde. Dieser Körper, der in Lösung eine starke blaue Fluoreszenz zeigt, zeichnet sich dadurch aus, daß er von allen zur Zeit bekannten Kohlenwasserstoffen den höchsten Schmelzpunkt (fast 400°) besitzt. Die Entdecker schlagen für diese Substanz den Namen „Fluorocyclen" vor.

Bugge.

Physik. Über radiumähnliche X-Strahlung bringt F. Dessauer, Frankfurt a. M. eine vorläufige Mitteilung in der Physik. Zeitschrift XV (1914) Seite 739.

Während der Absorptionskoeffizient der γ-Strahlen in der Regel um die Größe 0,1 herum liegt, ist der für gewöhnliche Röntgen-Strahlen 8 bis 4 und der für harte 4 bis 2, so daß die R-Strahlen 20 bis 80 mal stärker absorbiert werden als die γ-Strahlen. Auch in der Medizin haben sich diese Zahlen als zutreffend erwiesen: es absorbiert eine Schicht Körperfleisch von 1 cm Dicke 90 bis 30 % der Röntgen-Strahlen, aber nur 8 bis 4 % der γ-Strahlen, so daß demnach die Tiefenwirkung der letzteren bei weitem beträchtlicher ist. Dem Verfasser ist es nun gelungen, mittels einer Röntgenröhre Strahlen zu erzeugen, deren Absorptionskoeffizient unter 0,1 liegt, die im Fleisch nur zu 5—6 % pro cm Dicke verschluckt werden, die mithin dieselbe Härte wie γ-Strahlen haben. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Durchdringungsfähigkeit der X-Strahlen von der Geschwindigkeit der die Antikathode treffenden Elektronen (= Kathodenstrahlen abhängig) ist. Die Geschwindigkeit der β-Strahlen geht bis zu $^9/_{10}$ Lichtgeschwindigkeit, beträgt also im Mittel 100 000 km pro Sekunde, wärend die der Kathodenstrahlen rund 30000 km pro Sekunde ist. Es kommt demnach darauf an, die Geschwindigkeit der letzteren auf das 6 bis 7fache zu steigern. Für die Erreichung dieses Ziels kommt neben dem geeigneten Bau von Induktor und Entladungsrohr, neben der Verwendung eines Antikathodenmaterials von hohem Atomgewicht und der Temperaturerniedrigung der Antikathode namentlich die Tatsache in Betracht, daß in Stromkreisen mit Funkenstrecke, hoher Kapazität und Selbstinduktion Überspannungen auftreten können, deren Beträge sehr weit über die Spannung der Grundschwingung hinausgehen können. Durch geeignete Variation von Kapazität und Selbstinduktion des Entladekreises sind wir mit voller Sicherheit in der Lage, neben weniger harten Strahlen in relativ großen Mengen Röntgenstrahlen von der gleichen Härte wie die γ-Strahlen zu erzeugen. Dabei ist, wie eine Messung ergab, diese harte Strahlung des Entladungsrohres 500 bis 1000 mal so stark als die eines Präparats von 100 mg Mesothorium. Die Bedeutung dieser Tatsache für die Medizin liegt auf der Hand: Die vorzüglichen Wirkungen, die die γ-Strahlen auf Krebszellen und andere Krankheitszellen ausüben, sind begrenzt durch die geringen Mengen und den hohen Preise der radioaktiven Substanzen. Es ist zu erwarten, daß gerade die Krebsheilung durch die Möglichkeit, große Mengen sehr durchdringender Strahlungen zu erhalten, einen Schritt weiter geführt wird.

K. Schütt, Hamburg.

Astronomie. Die oft behandelte Frage nach dem Vorhandensein eines oder mehrerer Planeten jenseits des Neptuns bearbeitet Lau unter neuen Gesichtspunkten. [Bull de la Soc. astron. de France, 1914 Juniheft]. Aus gewissen Kometenbahnen hat man angenommen, daß ein solcher etwa 48 mal so weit von der Sonne entfernt sein müsse, wie die Erde: Dem würde dann eine Umlaufszeit von etwa 330 Jahren entsprechen, woraus eine Wiederholung der Konjunktionen mit Neptun zu 320 Jahren folgt. Seit so lange kennen wir nun die Bewegung des Neptun noch nicht, so daß also etwaige Störungen hier nicht nachzuweisen sind. Dagegen ist vom Uranus mehr als ein Umlauf bekannt, so daß hier eine Untersuchung mehr Gewinn verspricht. Nun zeigen die Untersuchungen von Newcomb, Gaillot und Lau übereinstimmend, daß hier zwischen Beobachtung und Rechnung Unterschiede bestehen, die einen periodischen Gang aufweisen. Dieser ist aber unvereinbar mit der etwa 57 jährigen Periode, die ein transneptunischer Planet aufweisen müßte, so daß die Betrachtung der Fehlerkurve dazu drängt, nicht einen, sondern zwei Planeten jenseits des Neptun anzunehmen. Auch dafür lassen die Kometenbahnen günstige Schlüsse ziehen, so daß Schulhof schon früher in die Entfernung 75 noch einen Planeten versetzt hat. Nach Lau sind mindestens noch zwei Planeten vorhanden, mit den Entfernungen 46,5 und 71,8, und den Massen im Verhältnis zur Sonne von 1 : 36000 und 1 : 7000, also etwa halb so groß wie Neptun der innere, und der äußere halb so groß wie Saturn. Riem.

Zu den zahlreichen Hypothesen über den Ursprung des Zodiakallichtes fügt Fessenkoff eine neue. [Astronom. Nachr. Nr. 4752]. Er sucht zu zeigen, daß die Kometenmaterie, die den Kometen durch den Strahlungsdruck, durch die Schweifbildung, durch die Anziehungskraft der Planeten verloren geht, sich in einem Ring um die Sonne anordnen müsse, der uns als jene Erscheinung sichtbar wird. Die verschieden große einfangende Kraft der Planeten, vor allem des Jupiter läßt diesen kosmischen Staub sich in verschiedenen Abständen von der Sonne verschieden dicht ansammeln, und daraus folgt dann auch eine wechselnde Lichtstärke des Tierkreislichtes. Es gelingt dem Verfasser zu zeigen, daß die aus seinen Entwicklungen folgende Intensitätsverteilung auch der beobachteten auffallend gut entspricht. Riem.

Völkerpsychologie. Baldwin Spencer, Professor der Biologie an der Universität Melbourne, der bereits durch die in Gemeinschaft mit F. J. Gillen verfaßten Werke über die Eingeborenen Zentralaustraliens rühmlich bekannt geworden ist, veröffentlichte jüngst ein neues Buch über die Stämme des Nord-Territoriums von Australien,[1]) das bemerkenswerte Einblicke in die Kultur und Lebensweise des rasch dahinschwindenden australischen Zweiges des Menschengeschlechtes gewährt.

[1]) Native Tribes of the Northern Territory of Australia. Mit vielen schwarzen und farbigen Tafeln. London 1914. Macmillan. — 21 Schill.

Im nördlichen Küstengebiet Australiens sind die Lebensbedingungen von den in Zentralaustralien herrschenden bedeutend verschieden, und zwar sind sie viel günstiger. Es ist jedoch unbestimmt, ob und wie weit hierdurch die soziale Organisation und die Gebräuche beeinflußt wurden, die bei welchen Gebieten in wesentlichen Punkten abweichen. Bei den Stämmen der Kakadu, Umoriu, Geimbio, wie bei anderen, mangelt z. B. die schon oft beschriebene Einteilung in Heiratsklassen; sie ist durch eine lokale Organisation zur Regelung der ehelichen Verbindungen ersetzt. Totemismus besteht auch an der Nordküste, wie augenscheinlich überall in Australien. Aber neben den Stämmen, bei welchen die Zugehörigkeit zu einer Totemgruppe durch die Abstammung entschieden wird, gibt es Stämme, bei denen es ganz zufällig ist, welcher Totemgruppe jemand zugeteilt wird. Diese Stämme haben den Glauben an die Wiedergeburt der Verstorbenen, und die Leute meinen, daß der Geist, der sich der Wiedergeburt unterzieht, dem Vater des noch ungeborenen Kindes sagt, welchem Totem dieses zugehört. Das gilt von den Kakadu, Geimbio, Kulunglutschi und verwandten Stämmen. In Zentralaustralien hat die Arunta-Nation gleichfalls den Glauben an die Wiedergeburt, doch wird hier die Totemzugehörigkeit durch die Örtlichkeit bestimmt, an der die Empfängnis des Kindes erfolgt sein soll.

Bei allen Stämmen Nordaustraliens, wie bei vielen Stämmen in Zentralaustralien, Queensland und Westaustralien, besteht Unkenntnis des Zeugungsvorganges; man kennt den Zusammenhang zwischen Geschlechtsverkehr und Fortpflanzung nicht, sondern nimmt vielmehr an, daß die Empfängnis beim Passieren von Orten erfolgt, wo sich Geister von Verstorbenen aufhalten, die in die Frauen eindringen. Dieser Glaube ist so weit verbreitet, daß die Annahme wohl berechtigt ist, er sei ehedem in Australien allgemein gewesen. Bei den Kakadu in Nordaustralien z. B. wird gesagt, daß Imberombera, die Urmutter des Stammes, ursprünglich die Geisterkinder aussandte. Seitdem kehren die Geister der Verstorbenen immer an gewisse Örtlichkeiten zurück, um dort der Wiedergeburt zu harren. Bei manchen Stämmen, wie bei den Dieri und Warramunga, wird geglaubt, daß das Geschlecht bei jeder Wiedergeburt wechselt, so daß der Vorfahrengeist einmal die Gestalt einer männlichen und das nächstemal die einer weiblichen Person annimmt. Die Verhältnisse der Australier sind so beschaffen, daß die Unkenntnis des Zusammenhangs von Geschlechtsverkehr und Fortpflanzung gar nicht wunderzunehmen braucht. Prof. Spencer weist darauf hin, daß es vor allem unter den Australiern keine „Jungfrauen" gibt, denn sobald ein Mädchen geschlechtsreif ist, wird es dem ihm bestimmten Mann übergeben, mit dem der Geschlechtsverkehr während des ganzen Lebens gepflegt wird. In dieser Beziehung gibt es keinen Unterschied zwischen den eingeborenen Frauen, und doch sehen die Leute, daß manche Frauen Kinder bekommen und andere nicht und daß die, die Kinder haben, sie in ungleichen Zwischenräumen bekommen, die in keiner Beziehung zu den Zeiten des Geschlechtsverkehrs stehen; überdies wissen die Frauen erst, wenn sie die Kindsbewegungen spüren, daß sie schwanger sind, und das ist manchmal zu einer Zeit, zu der sie mit keinem Manne zu tun haben. Daher sucht man sich die Herkunft der Kinder auf eine andere Weise zu erklären, die mit dem ganzen primitiven Denken dieser wenig entwicklungsfähigen Menschen übereinstimmt. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, daß die australischen Mütter die Geburt von Mischlingskindern allgemein darauf zurückführen, daß sie zu viel von des weißen Mannes Mehl aßen. Daher kommt es auch, daß alte Australier Halbblutkinder ihrer Frauen ohne Frage als die ihrigen anerkennen und sie auch so behandeln.

Die materielle Kultur der Australier ist äußerst arm. Ihre Steinwerkzeuge sind so wenig kunstvoll bearbeitet, daß man manche kaum als solche überhaupt erkennen würde. Die einzelnen Gruppen haben ihre Vorzugslagerplätze, aber sie werden nicht ständig bewohnt und es wird kein Versuch unternommen, Nahrungspflanzen zu kultivieren oder Nahrung für kommende Zeit aufzubewahren (ausgenommen für bestimmte Zeremonien). Die Leute leiden arg unter der Kälte, aber es kommt ihnen nicht in den Sinn, sich mit den Fellen der Tiere zu bekleiden, die ihre tägliche Nahrung bilden. Die Frauen halten ihre Rindenschürzen mit den Ellbogen am Leibe fest; sie haben noch nicht die Erfindung gemacht, diese Schürzen mit einem Band zu befestigen und damit ihre Arme frei zu bekommen. Der einzige Schutz gegen den langdauernden Regen besteht in Rindenschirmen, die das nasse Element nur wenig abhalten.

Jeder der zahlreichen Stämme hat zwar sein bestimmtes Landgebiet, dessen Grenzen wohl bekannt sind, aber von Privateigentum der Person haben die Australier kaum einen Begriff. Die Beute oder der Verdienst des einen wird als Gemeingut der ganzen Gruppe betrachtet.

Die Leute wissen nicht, daß Krankheit oder Schmerz bestimmte Ursachen haben, außer wenn es sich um einen Unfall handelt, den sie sehen konnten; sonst führen sie alle körperlichen Leiden auf Zauberei zurück. Auch sonst wird alles, was man nicht begreift, mit Zauberei in Verbindung gebracht. Prof. Spencer erzählt z. B., daß Eingeborene, die zum erstenmal eine Wagenspur sahen, sie als den Weg betrachteten, auf dem der böse Zauber sich bewegt. Um darüber hinweg und nicht mit dem Zauber in Berührung zu kommen, sprangen sie über die Wagenspur so hoch als sie konnten.

So eng begrenzt der Tätigkeitsbereich der Australier auch ist, so zeigen die einzelnen Personen doch Unterschiede in der geistigen Befähigung, die nach Prof. Spencer's Ansicht ebenso groß

sind wie die, welche bei den Weißen zu beobachten sind. Wer besonders befähigt ist, zieht jedoch daraus keinerlei Vorteil, abgesehen von dem guten Ruf, den er unter den Mitgliedern seiner Gemeinschaft erwirbt.

Zum Schluß seien noch zwei Bräuche erwähnt, die an die prähistorische Bevölkerung Europas erinnern. Beim Stamm der Larakia wird die linke Hand der weiblichen Personen durch Entfernung des Endgliedes des Zeigefingers verstümmelt. Die Mütter beißen zum Teil ihren kleinen Kindern das Fingerglied ab, zum Teil wird es in späterem Alter abgebunden und damit zum Abfallen gebracht. Bekanntlich wurden Abdrucke in ähnlicher Weise verstümmelter Hände in den Grotten von Altamira gefunden. Ob jene paläolithischen Menschen, gleich den Australierinnen, die Verstümmelung aus Modetorheit betrieben, wird freilich kaum jemals herauszufinden sein.

Die Toten werden teils in der Erde und teils auf Bäumen bestattet; bei den Mara und ihnen verwandten Stämmen aber werden die Toten aufgezehrt und die Knochen darauf in Rindensärgen begraben. Die Pflicht, die verstorbenen Mitglieder einer Stammesabteilung zu essen, fällt den Angehörigen zweier bestimmter anderen Stammesabteilungen zu. Die Sache ist durch totemische Vorschriften geregelt. Dabei erinnert man sich, daß an neolithischen Grabfunden Europas Spuren von Kannibalismus beobachtet wurden und es ist die Möglichkeit gegeben, daß es sich auch dabei nicht um Zeichen von gewöhnlichem Kannibalismus, sondern ebenfalls um Erinnerungen an einen Totenbrauch handelt. Hans Fehlinger.

Bücherbesprechungen.

Hönigswald, Prof. Dr. **Richard**, Die Skepsis in Philosophie und Wissenschaft. Göttingen, Vandenhoek & Ruprecht, 1914. (Wege zur Philosophie Nr 7.) — Preis 2,50 Mk.

Man braucht nur wenige Seiten in dem Buche gelesen zu haben, um nicht nur den ersten Satz des Verf.: „Der Begriff des Zweifels ist einer der schwierigsten Gegenstände wissenschaftlich-philosophischer Untersuchungen" von Herzen zu bestätigen, sondern auch die Untersuchung selbst als „schwierig" geschrieben zu bezeichnen. Wieweit dies etwa der Gegenstand durchaus erforderlich gemacht hat, möchte Referent sich nicht zu entscheiden anmaßen. Wie die Sache aber liegt, läßt sich mit Bestimmtheit vermuten, daß wenigstens aus dem naturwissenschaftlichen Kreise sehr wenige Leser den Mut und auch nur die Fähigkeit besitzen werden, die Schrift durchzuarbeiten. Dies soll kein Urteil über ihren Wert sein, sondern nur einen Tatbestand feststellen, der schon deshalb bedauerlich ist, weil das Problem des Zweifels in hohem Maße ein Problem der Naturwissenschaft selber ist, und deshalb eine verständlich gehaltene Belehrung darüber auch und gerade dem Naturwissenschaftler willkommen sein müßte. Aber wer nicht die Fähigkeit ausgebildet hat, verwickelten Darlegungen abstrakten Charakters unbedingt zu folgen, wird das Buch bald wieder hinlegen.

Von diesem Gesichtspunkte aus dürfte aber die Abhandlung — vielleicht schon durch die Wahl des schwierigen Themas — in einer Sammlung, die ausdrücklich Wege zur Philosophie betitelt ist, ganz im allgemeinen Bedenken erregen. Für Leser, deren Bestreben dahin geht, an ausgewählten Problemen der Philosophie die Eigenart philosophischen Denkens erst einmal kennen zu lernen und so einen Weg zur Philosophie zu finden, ist die Tonart in vorliegender Veröffentlichung ganz entschieden zu hoch gegriffen. Sie wendet sich vielmehr an Leser, die, wie schon gesagt, speziell in der Verfolgung komplizierter und abstrakter, vorwiegend mit rein begrifflichen Konstruktionen arbeitender Gedankengänge eine nicht geringe Gewandtheit besitzen; Leser also, die sich jedenfalls schon vorher eingehend mit schwierigeren philosophischen Fragen befaßt haben. So muß denn auch ein näheres Eingehen auf den Inhalt des Buches den philosophischen Fachblättern überlassen bleiben. Wasielewski.

C. Leiß und Dr. **H. Schneiderhöhn**, Apparate und Arbeitsmethoden zur mikroskopischen Untersuchung kristallisierter Körper. Mit 115 Abbildungen. (X. Teil vom „Handbuch der mikroskopischen Technik", unter Mitwirkung zahlreicher Fachmänner herausgegeben von der Redaktion des „Mikrokosmos".) 94 S. gr. 8°. Stuttgart 1914, Geschäftsstelle des „Mikrokosmos" (Franckh'sche Verlagshandlung). — Preis geh. 2,25 Mk., geb. 3 Mk.

Die vorliegende Schrift liegt als 1. Buchbeilage dem 8. Jahrgang des „Mikrokosmos" bei. Sie ist vor allem für den ernst arbeitenden Liebhaber-Mikroskopiker bestimmt, wird aber auch im Unterricht der höheren Lehranstalten und Universitäten nicht ohne Nutzen Verwendung finden können.

C. Leiß behandelt in den drei ersten Teilen Bau und Behandlung der mineralogischen Mikroskope und deren Nebenapparate, die Herstellung von Gesteinspräparaten und Dünnschliffen, sowie die Apparate zur Bestimmung optischer Konstanten kristallisierter Körper.

In einem vierten, die ganze zweite Hälfte des Buches umfassenden Teile berichtet H. Schneiderhöhn über die „Bestimmung physikalischer Konstanten kristallisierter Körper mit Hilfe des Polarisationsmikroskops." K. Andrée.

Stern, Lina, Dr. med., Priv.-Doz. der Physiologie an der Universität Genf, Über den Mechanismus der Oxydationsvorgänge im Tierorganismus. Mit 12 Abb. im Text. Jena 1914, G. Fischer. 2,20 Mk.

Verf. berichtet darin über die Untersuchungen, die sie gemeinsam mit Prof. Battelli über den Mechanismus der Oxydationsvorgänge im Tierorganismus ausgeführt hat. Dieselben bildeten den Inhalt eines Vortrags, der auf Einladung der Berliner Physiologischen Gesellschaft am 19. Dezember 1913 in Berlin gehalten wurde.

Kathariner.

Bates, Oric, The Eastern Libyans. XXII und 298 S., mit Tafeln. London 1914, Macmillan.

Bates war früher Inspektor der archäologischen Aufnahme Nubiens. Er ist in Ägypten, der Cyrenaika, der libyschen Wüste usw. viel gereist und hat den größeren Teil des Materials selbst gesammelt, das die Grundlage des vorliegenden Werkes bildet. Der Autor schildert eingehend Bodengestalt, Klima und Fauna Libyens, die Sprache der Libyer, ihre Religion, ihre gesellschaftlichen und politischen Einrichtungen, Kleidung, Bewaffnung, Kunst und Architektur, sowie ihre Geschichte, wie sie in den Überlieferungen ihrer Feinde erzählt wird; denn von den alten Libyern wäre wenig bekannt ohne die ägyptischen Wandmalereien, von denen zahlreiche in dem Werke reproduziert sind. Über die Herkunft der alten Libyer vermag auch Bates nichts Bestimmtes zu sagen. Sicher scheint nur zu sein, daß sie von Norden her, vermutlich über die iberische Halbinsel, nach Afrika eindrangen. Als Nachkommen der Vandalen können sie nicht gelten, da griechische Autoren die blonden Libyer schon vor der Zeit der Vandaleninvasion erwähnen. Im ganzen befaßt sich Bates nicht viel mit Hypothesen; er legt das Hauptgewicht auf die Wiedergabe der Tatsachen, die er festzustellen vermochte.

H. Fehlinger.

Ludowici, August, Das genetische Prinzip. Versuch einer Lebenslehre. Mit 2 farbigen Tafeln. München 1913. F. Bruckmann A-G.

Darstellungen, in denen der Versuch gemacht wird, größeste Komplexe, wie Leben, Welt, Menschheit, unter dem Gesichtspunkte und im Lichte eines einzelnen durchgehenden Prinzips zu betrachten, weisen im allgemeinen einen ins Auge fallenden Vorzug verknüpft mit einem ebenso leicht erkennbaren Nachteil auf. Jener besteht darin, daß das gewählte Prinzip, genügende Weite und Allgemeinheit vorausgesetzt, gleich einem kräftigen Reagens sozusagen auf alles angewendet werden kann, wodurch bei konsequentem Verfahren beinahe notwendig eine Reihe von Aufschlüssen (im eigentlichen Sinne des Wortes) erzielt werden muß. Es sind also interessante Anwendungen auf Einzelfälle und Beleuchtungen solcher von unerwarteten Seiten her zu erwarten. Der Nachteil andererseits liegt in der Einseitigkeit, die aus der durchgehenden Anwendung eines einzigen Prinzips notwendig entspringen muß, indem ein solches doch immer nur eine gedankliche Konstruktion, ein Schema darstellt, das die gesamte Fülle der Welt nie restlos aufnehmen kann. Man erhält vielmehr naturgemäß immer nur eine Ansicht, ein Bild, dessen Aussehen, wie das einer Landschaft, nicht nur von dieser selbst, sondern auch von dem willkürlich gewählten Standpunkte des Beschauers und zwar in wesentlicher Weise, bestimmt wird.

Das „genetische Prinzip" Ludowici's ist nun insofern glücklich gewählt, als es eine Grundtatsache unseres inneren Erlebens darstellt und somit einer natürlichen, sehr allgemeinen Anwendung zwanglos fähig ist. Es ist das Prinzip des polaren, organischen Gegensatzes oder Widerspruchs, organisch insofern, als erst aus dem Zusammenwirken von je zwei einander zugeordneten Widersprüchen, oder vielmehr aus ihrer faktisch sich vollziehenden Synthese das jeweilige Ganze entspringt.

Ludowici legt dies Verhältnis zunächst an einer Analyse des lebendigen pflanzlichen oder tierischen Individuums dar, dessen Beschaffenheit ihm die Synthese zweier solcher widersprechenden Faktoren oder vielmehr Faktorengruppen ist. Die erste derselben, die ökologischen Faktoren, bestimmen die Veränderlichkeit des Individuums im Sinne von Anpassung; sie sind äußerer Natur, Licht, Wärme, Wasser, Luft, Nahrung. Die zweite Gruppe, die genetischen Faktoren, bestimmen die in der Erblichkeit zutage tretende Konstanz des Individuums, sie sind innerer Natur, nämlich die unveränderlichen und unzerstörbaren, nur in ihren Kombinationen mannigfachst wechselnden Keimanlagen. Beide Faktorengruppen verhalten sich wie außen und innen, bedingen einander gegenseitig und aus ihrer Synthese erst geht das lebendige Individuum hervor. Ähnlich wie hier Typ und Varietät, stehen sich, um noch ein Beispiel zu geben, für das individuelle Leben Geburt und Tod als polare, organisch einander fordernde Gegensätze gegenüber.

Dasselbe Prinzip sucht nun Ludowici in den folgenden Kapiteln, die Vernunft, die Welt, die Moral anzuwenden, wobei er sich nahe mit Kant berührt, dessen Kritik der reinen Vernunft ja ebenfalls die Verflechtung eines solchen organischen Gegensatzes als den Inhalt der Welt aufweist: Sinnlichkeit und Verstand. Hier dem Verfasser ins Einzelne zu folgen, kann nicht der Zweck einer kurzen Anzeige sein. Was sich dabei an Erfreulichem wie Bedenklichem ergeben dürfte, haben wir bereits oben angedeutet. Um aber doch ein Bedenken zu nennen, so steigt z. B. bei der Lektüre des ersten Kapitels die große

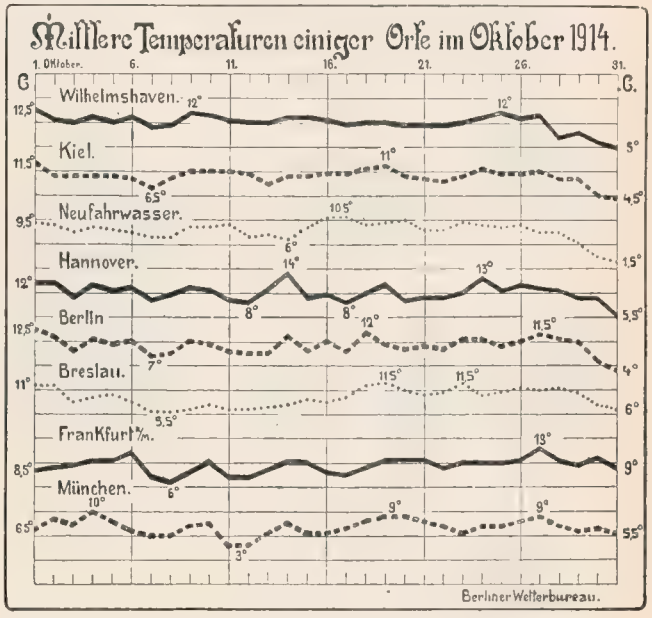
Frage nach der Deszendenztheorie des öfteren in dem Leser auf, ohne daß sie eine Erledigung fände. Wir stehen, sobald unveränderliche Typen als zeitlich durchgehend proklamiert werden, sofort wieder vor der Frage, ob bzw. welcherart nun eine Entwicklung der Arten auseinander denkbar sein soll, ohne daß zu selbständigen, immer erneuten Schöpfungsakten gegriffen werden muß. Das ganze Problem als „aus dem Bereiche der Erfahrung herausfallend" einfach auf sich beruhen zu lassen, geht nicht wohl an. Denn es sind doch gleichfalls Erfahrungen, aus denen wir schließen, was im Ernst heute kaum jemand bezweifeln dürfte, das beispielsweise der Mensch erst in einer vergleichsweise sehr jungen Epoche der Erdentwicklung aufgetreten ist. Wohlverstanden, es handelt sich nicht um die Entscheidung zwischen Lamark's, Darwin's, Weismann's, de Vries' oder Anderer Anschauungen über die Beschaffenheit der bestimmenden Faktoren der Artentwicklung, sondern um die letztere selbst. Wenn wirklich in der modernen Forschung Strömungen im Wachsen begriffen sind, die den Typen der einzelnen Gattungen oder gar der Arten wesentliche, nur um einen festgehaltenen Schwerpunkt innerhalb gewisser Grenzen oszillierende Konstanz zuerkennen, so tritt damit das ganze alte Rätsel, woher die Mannigfaltigkeit und der ersichtliche Wechsel der Lebensformen auf unserm Planeten stamme, ungelöst wieder auf den Plan.

Jedenfalls kann gesagt werden, daß Ludowici mit dem Prinzip der polaren, in ihrer Synthese die Gegenstände unserer Betrachtung und Forschung schaffenden Gegensätze und seiner konsequenten Durchführung durch die verschiedensten Gebiete einen glücklichen Griff getan hat; obwohl er einer Anschauung, die schließlich auf die allgemeine logische Forderung zurückgeht, daß ein jedes Setzen ein Gegensetzen bedingt, offenbar zuviel zutraut und zumutet, wenn er schreibt, daß dies Prinzip die Berechtigung aller Systeme und aller „Ismen" nachweise und jahrtausend alte Zwiste unter den Gelehrten zu schlichten imstande sei. Vielleicht kann man in einer solchen Übertreibung sein eigenes Prinzip ebenfalls wiederfinden und zur Anwendung bringen: es scheint ein organisch sich bedingender Gegensatz zu sein, daß, wer einen Schlüssel gefunden hat, der Überzeugung zuneigt, dieser Schlüssel müsse nun auch alle Türen der Welt aufschließen.

Es erscheint übrigens von nicht geringer Bedeutung, worauf auch Ludowici mehr als einmal hinweist, daß einer der erlauchtesten Geister, die je über die Natur gedacht, nämlich Goethe, auf das Prinzip der Polarität ein sehr großes Gewicht legte und dies des öfteren nachdrücklich und unmißverständlich, in einer ganzen Fülle tiefsinniger Aussprüche sowohl als auch im Aufbau seiner eignen Arbeiten, z. B. der Farbenlehre, dargetan hat. In einer Zeit, die sich in stetig wachsendem Maße in Goethes Art, die Natur zu behandeln und zu betrachten, zu vertiefen beginnt, darf wohl auf ein solches Symptom aufmerksam gemacht werden. Wasielewski.

Wetter-Monatsübersicht.

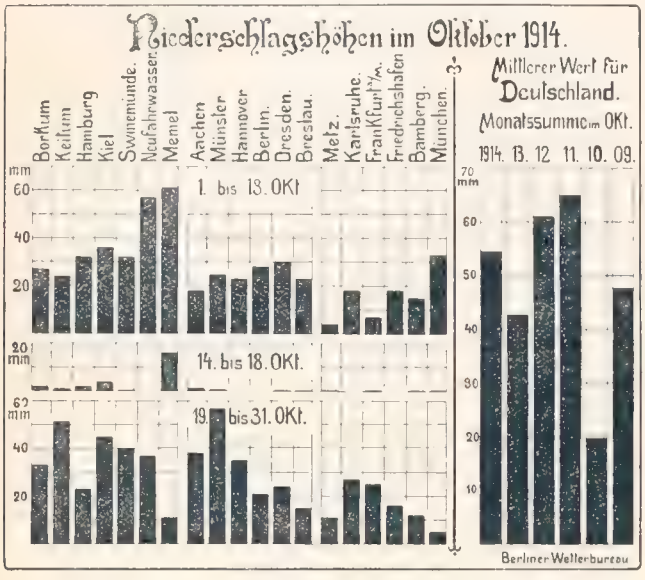
Während des vergangenen **Oktober** war das Wetter in Deutschland größtenteils trübe, nebelig und spätherbstlich kühl. An verhältnismäßig wenigen Tagen, hauptsächlich zu Beginn und gegen Mitte des Monats, wurden in den Mittagsstunden noch 15° C. überschritten; **am 14.** stieg das Thermometer z. B. zu Cleve, Hannover, Cassel bis auf 19, zu **Fulda** sogar **bis 20° C.** Während der Nächte kühlte sich jedoch die Luft im allgemeinen auch nur wenig und allein, wenn sich der Himmel vorübergehend aufklärte, stärker ab. Nachtfröste blieben in der ersten Hälfte des Monats im wesentlichen auf einzelne Teile Süddeutschlands und Schlesiens beschränkt, wo es z. B. in der Nacht zum 8. Kaiserslautern, zum 9. Beuthen, zum 13. Habelschwerdt auf 2 Grad Kälte brachten. Erst nachdem sich in der letzten Oktoberwoche in ganz Norddeutschland sehr scharfe, an der Küste stellenweise stürmische Ostwinde erhoben hatten, traten im östlichen Ostseegebiete zahlreichere Nachtfröste auf und blieben dort zuletzt auch die Tagestemperaturen in der Nähe des Gefrierpunktes.



Im Monatsmittel lagen die Temperaturen an der Nordseeküste wenige Zehntelgrade, in den meisten anderen Gegenden 1 bis $1\frac{1}{2}$ Grad unter ihren normalen Werten. Viel bedeutender war der Mangel an Sonnenschein, da, besonders in der zweiten Hälfte des Monats, der Himmel in einem großen Teile des Landes fast ununterbrochen mit Nebelgewölk bedeckt blieb. Beispielsweise hatte Berlin im ganzen nicht mehr als 40 Sonnenschein-

stunden, während hier im Durchschnitte der früheren Oktobermonate gerade 100 Stunden mit Sonnenschein verzeichnet worden sind.

Mit Ausnahme weniger Tage um Mitte des Monats fanden im ganzen Oktober außerordentlich zahlreiche Niederschläge statt, deren Mengen jedoch in den einzelnen Gegenden sehr verschieden groß waren. In der ersten Zeit gingen die stärksten



Regengüsse nordöstlich der Oder hernieder, wo sie an verschiedenen Orten, beispielsweise am 6. zu Graudenz und Ostrowo, am 8. zu Oppeln von Hagelschauern begleitet waren. In **Bromberg, Rügenwaldermünde,** ebenso in **Friedrichshafen** kamen **am 2. Oktober Gewitter** vor, in **Memel** fiel in der **Nacht zum 3.** auch etwas **Schnee.** Seit dem 8. ließen die Niederschläge überall, außer an der östlichen Ostseeküste, an Stärke allmählich nach, wiederholten sich aber bis zum 13. noch täglich.

Zwischen dem 18. und 19. Oktober traten im oberen Rheingebiete neue Regenfälle ein, die sich langsam nach Norden und Osten weiterverbreiteten und bis gegen Ende des Monats fortsetzten. Besonders ergiebig waren sie vom 20. bis 22. in Nordwest- und Mitteldeutschland, wo am 21. früh z. B. in Kyritz 29 mm Niederschlag gemessen wurden. Noch größere Regenmengen gingen einige Tage später abermals in den Provinzen West- und Ostpreußen hernieder, die z. B. vom **26. bis 27.** morgens **in Konitz 31, in Berent 36, in Marienburg 46, vom 26. bis 28.** morgens **in Königsberg 51 mm** ergaben. Gleichwohl blieb, da die Niederschläge in anderen Landesteilen bei weitem geringer waren, die Regenmenge des ganzen Monats, die sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 54,6 mm belief, hinter ihrem Durchschnittswerte aus den früheren Oktobermonaten seit 1891 noch um 4,2 mm zurück.

* * *

Im Gegensatze zum vorangegangenen September vollzogen sich im diesjährigen Oktober die Änderungen in der allgemeinen Anordnung des Luftdruckes meist außerordentlich langsam. In seinen ersten Tagen zog eine tiefe und weit nach Süden ausgedehnte Barometerdepression mit lebhaften westlichen Winden durch Nordeuropa nach Nordrußland hin, während in südlicheren Breiten ein Hochdruckgebiet in östlicher Richtung nachfolgte. Zwischen dem 8. und 9. Oktober dehnte das Maximum seinen Bereich auch auf die skandinavischen Länder aus, nahm daselbst an Umfang und Höhe allmählich zu und wanderte sehr langsam ostwärts weiter.

Während der ganzen zweiten Hälfte des Monats hielt sich das hohe Barometermaximum beständig in Nord- oder Nordosteuropa auf, während vom mittelländischen Meere, später vom atlantischen Ozean mehrere, anfangs flache, dann etwas tiefere Minima langsam gegen Mitteleuropa vordrangen. Hier herrschten daher seit Mitte Oktober sehr kühle östliche oder nordöstliche Winde vor, die besonders in der Nähe der Küsten oft sehr heftig waren. Dr. E. Leß.

Anregungen und Antworten.

Die Roßhaare in den Vogeleiern kommen weder nach Durchbohrung der Darmwand in den Eierstock, noch auf irgendeine andere Art in den Eileiter, sondern sind einfach ein schlechter Witz, den sich die Kinder auf dem Lande machen, indem sie mit einer Nadel die Eischale durchbohren und das Pferdehaar vorsichtig einschieben. Ich bekenne mich selbst dieses Frevels schuldig, noch dazu als ich junger Arzt war, gelegentlich einer Diskussion über die Behauptung, die ein Herr bei einem fidelen Sooleierfrühstück aufstellte, daß man in Eier wenigstens nichts ungehöriges hineinbringen könne. Ich bewies ihm bei nächster Gelegenheit das Gegenteil. Damit erledigt sich wohl die wissenschaftliche Streitfrage. Dr. Weber.

Literatur.

Nalepa, Prof. Dr. Alfred, Schwaighofer, Direktor Dr. Anton, Tertsch, Prof. Dr. Hermann und Burgerstein, Reg.-Rat Dr. Leo: Methodik des Unterrichts in der Naturgeschichte. Wien '14, A. Pichler's Witwe & Sohn. — Preis geb. 6,20 Mk.

Inhalt: Schröder: Auf den Höhen des Kilimandscharo. Stromer: Funde fossiler Wirbeltiere in den deutschen Schutzgebieten in Afrika. — **Einzelberichte:** Dziewoński und Leyko: Neue hochmolekulare Kohlenwasserstoffe. Dessauer: Radiumähnliche X-Strahlung. Lau: Planeten jenseits des Neptuns. Fessenkoff: Ursprung des Zodiakallichtes. Spencer: Die Stämme des Nord-Territoriums von Australien. — **Bücherbesprechungen:** Hönigswald: Die Skepsis in Philosophie und Wissenschaft. Leiß und Schneiderhöhn: Apparate und Arbeitsmethoden zur mikroskopischen Untersuchung kristallisierter Körper. Stern: Über den Mechanismus der Oxydationsvorgänge im Tierorganismus. Bates: The Eastern Libyans. Ludowici: Das genetische Prinzip. — Wetter-Monatsübersicht. — **Anregungen und Antworten.** — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 6. Dezember 1914. | Nummer 49.

Vom Prinzip der Relativität.

Von **S. Valentiner**, Clausthal.

Mit 3 Textfiguren.

[Nachdruck verboten.]

Incidis in Scyllam, cupiens vitare Charybdin.

Wenn man einem Nichtfachmann gegenüber behaupten würde, es sei möglich, die absolute Geschwindigkeit eines Körpers — sagen wir der Erde — im Raume anzugeben, so würde ganz gewiß in den meisten Fällen ein überlegenes Lächeln die Antwort sein; man glaubt es nicht, weil man gewohnt ist, die Bewegung eines Körpers nur relativ zu der eines anderen anzugeben. Sollte es wirklich so ganz unmöglich sein? Von vornherein ganz gewiß nicht, wenn auch die Philosophie von einer absoluten Bewegung nichts wissen will. Haben wir doch manches Beispiel dafür, daß gewisse Arten von Ortsveränderungen wirklich absolut angegeben werden können, so z. B. die Rotationsbewegung der Erde um ihre Achse, oder die Änderung der Geschwindigkeit eines Eisenbahnzuges. Wir sind bisher wenigstens gewohnt, in diesen Fällen den Nachweis der absoluten Ortsveränderung für erbracht zu halten. Wie leicht können wir doch die Rotationsbewegung der Erde durch den Foucault'schen Pendelversuch nachweisen, wie leicht uns durch die auftretenden Trägheitsdrucke von der Veränderung der Geschwindigkeit überzeugen. Daß wir nicht die Kenntnis der absoluten Geschwindigkeit zulassen mögen, liegt offenbar daran, daß wir bisher keinen rein mechanischen Versuch oder keine rein mechanische Erscheinung kennen, der uns auf die Geschwindigkeit des Raumes, in welchem wir unsere Messungen und Beobachtungen anstellen, einen Schluß zu ziehen erlaubte. Wäre uns ein Experiment bekannt, dessen Verlauf von der Geschwindigkeit des Raumes abhängen würde (vorausgesetzt natürlich, daß wir nicht Gegenstände außerhalb des betreffenden Raumes mit zur Beobachtung heranziehen müssen), so könnten wir zweifellos aus dem Verlauf die wirkliche Geschwindigkeit des Raumes feststellen.

Das Prinzip der Relativität sagt nun eigentlich nichts anderes aus als das: Es soll überhaupt kein Experiment geben, sei es nun mechanischer oder thermodynamischer, oder elektromagnetischer oder anderer Natur, welches uns in die Lage versetzt, über die absolute Geschwindigkeit des Raumes, in dem es vorgenommen wird, eine Aussage zu machen.

Aus diesem Prinzip lassen sich nun aber Folgerungen ziehen, die ebenfalls den gewohnten Anschauungen widersprechen, so daß wiederum ein mitleidiges, ungläubiges Lächeln der Lohn wäre, wenn man die Folgerungen ohne gründliche Vorbereitung und Beweisführung dem Laien auseinandersetzen wollte. Anstatt eines harmlosen Lächelns ist durch die Mitteilung dieser Folgerungen sogar manche Schmähschrift ausgelöst worden, in welcher die angesehensten Physiker, Männer wie Lorentz, Einstein, Minkowski, Planck u. a. als nicht ernst zu nehmende Irrlehrer hingestellt und mit sehr unparlamentarischen Ausdrucksweisen abgetan wurden.[1]) Die Folgerungen sind in der Tat sehr absonderlich und um ihnen zu entgehen, möchte man schon lieber auf die Annahme des Relativitätsprinzips verzichten. Indessen, wir sind gar nicht in der Lage, ohne weiteres uns für oder gegen das Relativitätsprinzip zu erklären. Denn es gibt eine Reihe von Erscheinungen, die gerade die Folgerungen ganz direkt zu bestätigen scheinen, und andere, die sehr schwer ohne die Annahme des Relativitätsprinzipes erklärt werden könnten. Wir wollen uns im folgenden ein wenig mit diesen Erscheinungen beschäftigen.

Da müssen wir zuerst von einer wichtigen Erkenntnis über die Größe der Lichtgeschwindigkeit reden. Alle Versuche scheinen mit Sicherheit zu ergeben, daß die Lichtgeschwindigkeit, wo und wie wir sie auch messen, immer den gleichen Wert besitzt. Nehmen wir einmal an, wir könnten die Lichtgeschwindigkeit in der Weise sehr genau messen, daß wir beobachten, wie lange Zeit ein von uns gegebenes Lichtsignal gebraucht, um nach Spiegelung an einem in großer Entfernung l von uns aufgestellten Spiegel wieder zu uns zurück zu gelangen. Aus Wegstrecke und Zeit können wir die Lichtgeschwindigkeit finden. Es ist dies gewiß die primitivste Messungsart und wir wollen uns denken, daß wir

[1]) So hat der Verfasser einer solchen Schrift — seinen Namen habe ich, Gott sei Dank, vergessen — nichts geringeres verlangt, als daß der Staat für diese Lehrer und deren Anhänger ein Narrenhaus bauen müßte, in das sie alle hineingesperrt werden sollten, bis sie ihre Theorie abgeschworen hätten. — Vielversprechend ist auch der Titel „das Relativitätsprinzip, die jüngste Modenarrheit der Wissenschaft", den ein anderer Verfasser seiner inhaltlich geradeso minderwertigen als unverständlichen Arbeit gegeben hat. — Solchen Leuten geht man am besten aus dem Wege, denn sie sind zuweilen recht gefährlich, indem sie mit beleidigenden Redensarten nicht sparsam sind. Und die Aussicht, sie zum eingehenden, wahren Studium der mißverstandenen Theorien anzuregen, ist sehr gering. Sonst dürfte vielleicht schon der Rat genügen, zunächst einige Jahre reine Mathematik, dazu einige Jahre Experimentalphysik und dazu noch eine Reihe von Jahren theoretische Physik eingehend zu treiben; manchen wird schon nach kürzerer Zeit ein Licht aufgehen und andere erkennen vielleicht bald, daß das Steineklopfen für sie eine geeignetere Tätigkeit ist.

sie mit äußerster Genauigkeit ausführen könnten. Die Messung sei einmal vorgenommen, wenn der Lichtweg (Ausgangspunkt — Spiegel — zurück zum Ausgangspunkt) mit der Ost-Westrichtung zusammenfällt, ein zweites Mal, wenn er in der Nord-Südrichtung liegt. Bei Berechnung der vom Licht zurückgelegten Wegstrecke müssen wir die Erdbewegung berücksichtigen, die in der Ost-Westrichtung erfolgt; v sei die Geschwindigkeit unseres Standortes auf der Erdoberfläche, und des damit verbundenen Spiegels.

Im ersten Fall ist die Zeit, die das Licht gebraucht, um von uns zum Spiegel zu gelangen, $l/(c+v)$ und um vom Spiegel zu uns zurückzukommen, $l/(c-v)$. Die Summe dieser Zeiten nennen wir T_1. Im 2. Fall ist die Summe der hin und her zurückgelegten Wege, wie eine leichte Rechnung zeigt

$$T_2 = \frac{l}{\sqrt{c^2 - v^2}} + \frac{l}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

Die Differenz der beiden Zeiten ist somit

$$T_1 - T_2 = \frac{2l}{c}\left(\frac{v^2}{2c^2} + \ldots\right)$$

Das bedeutet, daß, wenn wir die Erdbewegung nicht berücksichtigen würden, in den beiden Fällen ein wenig voneinander verschiedene Lichtgeschwindigkeiten, nämlich:

$$c_1 = \frac{2l}{T_1} \text{ und } c_2 = \frac{2l}{T_2}$$

sich ergeben müßten. Nur wenn v (die Geschwindigkeit unseres Standpunktes) Null ist, dürfen wir $c_1 = c_2$ finden, wenn also die Erde in relativer Ruhe gegen das Medium, das für die Lichtfortpflanzung in Frage kommt, den leeren Raum, sich befindet.

Michelson und Morley haben die Differenz mit größter Sorgfalt durch eine äußerst empfindliche Methode zu bestimmen gesucht, durch eine Methode, die noch den 20. Teil jener Zeitdifferenz hätte erkennen lassen müssen. Das Resultat war überraschend: eine Differenz von dem berechneten Betrag konnte nicht gefunden werden; ja, nicht einmal eine Differenz, die über die Fehlergrenze der Messung hinausginge. Somit dürften wir eine relative Bewegung zwischen Erde und lichtfortpflanzendem Medium nicht annehmen.

Die Anschauung der relativen Ruhe der Erde und dieses Mediums läßt sich aber nicht mit einer anderen Erfahrung in Einklang bringen, nämlich der bekannten Erscheinung der Aberration des Lichtes. Die berühmte Methode von Bradley, die Lichtgeschwindigkeit zu bestimmen (aus dem Jahre 1,27), beruht auf dieser Erscheinung. Die Achse des auf einen Stern eingestellten Fernrohrs ist infolge der Erdbewegung gegen die Richtung auf den Stern um einen kleinen Winkel, den Winkel der Aberration, gedreht; seine Tangente ist gleich dem Verhältnis der Erdgeschwindigkeit zur Lichtgeschwindigkeit. Könnte man auch in diesem Fall von der relativen Bewegung der Erde gegen das lichtfortpflanzende Medium absehen, so wäre eine derartige Neigung des Fernrohrs nicht zu verstehen.

Bevor wir aus diesen Versuchen Schlüsse ziehen, wollen wir noch überlegen, welche Folgerung wir aus den ersten Messungen hätten ableiten können, wenn sich tatsächlich eine Differenz der Zeiten T_1 und T_2 ergeben hätte. Wir hätten aus der Messung der Differenz die Geschwindigkeit v des Beobachtungspunktes berechnen können und das wäre, da das lichtfortpflanzende Medium der leere Raum ist, die relative Geschwindigkeit des Standortes gegen den leeren Raum, oder das, was wir als absolute Geschwindigkeit bezeichnen müssen. Das bedeutete einen Verstoß gegen das Prinzip der Relativität. Das negative Ergebnis des Michelson'schen Versuches war also zu erwarten, wenn wir das Prinzip der Relativität als allgemein gültig anerkennen wollen.

Außerordentlich schwer ist es nun aber die beiden Erkenntnisse, dies Resultat des Michelson'schen Versuchs und die Aberration in Einklang miteinander zu bringen. Man kann den Knoten, der hier entstanden ist, nicht dadurch lösen, daß man mit Erfahrungen aus der Mechanik daran geht. Die einfachen Vorstellungen, denen zufolge das lichtfortpflanzende Medium sich wie ein materielles oder materieähnliches Etwas verhielte, und einen besonderen Namen wie das Wort Äther verdiente, helfen aus diesem Dilemma auf keine Weise heraus. Was bleibt also übrig, wenn man über diese Schwierigkeit hinwegkommen will und muß, als den Knoten durchzuhauen, von der Vorstellungsmöglichkeit abzusehen und einfach das zu fordern, was aus den Experimenten folgt. Das ist: Eine absolute Bewegung können wir nicht nachweisen, weil infolge irgendwelcher näher zu studierender Vorgänge die Lichtgeschwindigkeit in allen unseren Messungen nach allen möglichen Richtungen und an allen Orten einen von der Bewegung des Beobachtungsortes unabhängigen konstanten Wert c besitzt. Daran müssen wir also hinfort festhalten und nun näher zusehen, was aus dieser Forderung der konstanten Lichtgeschwindigkeit folgt.

Zur Zeit $t = 0$ werde im Punkt A (Fig. 1 a) ein Lichtblitz ausgesandt, der sich nach allen Seiten hin mit gleicher Geschwindigkeit ausbreitet. Zur selben Zeit bewege sich von A ein Beobachter fort mit der Geschwindigkeit v in der Richtung der eingezeichneten x-Achse. Nach der Zeit: t Sekunden, gemessen mittels einer im Punkt A aufgestellten Normaluhr, befinde sich der Beobachter an der Stelle B und das Licht mag gerade bis zu der Kugelschale mit dem Radius $R = ct$ gelangt sein, also in Fig. 1 a, die einen ebenen Schnitt des Raumes durch den Punkt A und die x-Achse darstellt, bis zu der Peripherie des Kreises, z. B. zum Punkt C. Der Beobachter hat nun trotz seiner Bewegung durchaus nicht das Gefühl, als wenn er sich aus dem Zentrum der die Ausbreitung des Lichtes darstellenden Kugelflächen

herausbewegte, vielmehr läßt ihm die in allen Richtungen beobachtete Konstanz der Lichtgeschwindigkeit vermuten, daß er dauernd im Zentrum der Kugelwellen sich befindet. Die Vorgänge, die sich einem Zuschauer im Punkt A in dem Raum darbieten, der durch Fig. 1 a dargestellt wird, scheinen dem Beobachter B in einem Raume vor sich zu gehen, der durch die Fig. 1 b dargestellt wird; sie ist ein Abbild der Fig. 1 a, aber dem Punkt B in Fig. 1 a entspricht das Zentrum des Kreises in Fig. 1 b und dem Punkte des Kreises in Fig. 1 a die Punkte des Kreises in Fig. 1 b. Für den bewegten Beobachter spielen sich alle Erscheinungen in dem Raum, wie er durch den Schnitt in Fig. 1 b dargestellt ist, ab, nämlich so daß das Licht sich für ihn nach allen Richtungen hin gleich schnell bewegt, also von ihm aus in gleicher Zeit die Punkte der Peripherie eines Kreises erreicht, in dessen Mittelpunkt B sich befindet. Dem Zuschauer A erscheint die Sache ganz anders; er beobachtet in seiner Darstellung (Fig. 1 a), daß B sich aus dem Zentrum der Kugelwellen fortbewegt. Es ist natürlich von größter Wichtigkeit, festzustellen, welche Punkte des Raumes: Figur 1 b denen des Raumes: Figur 1 a entsprechen, es wird dann möglich sein, anzugeben, wie die Erscheinungen, die der Zuschauer A in seinem Raume erlebt, sich dem Beobachter B darstellen. Wir brauchen zu dem Zweck nur die Formeln aufzusuchen, die uns angeben, wie der eine Raum durch den anderen abgebildet, wie er in den anderen transformiert wird. Diese Formeln sind leicht zu erkennen.

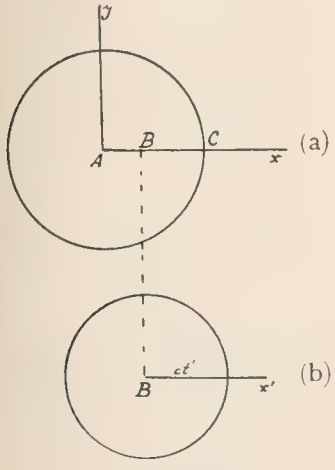


Fig. 1 (a und b).

Wir wissen, daß die beiden Räume ineinander übergehen, wenn die Geschwindigkeit von B gegen A den Wert Null hat. Also müssen die Koordinaten senkrecht zu der Richtung der Bewegung bei der Transformation ihren Wert behalten. Für die Transformation der x-Koordinate, deren Richtung mit der Richtung der Bewegung zusammenfalle, in die x'-Koordinate wollen wir die Gleichung ansetzen:

$$1) \quad x' = \alpha(x - vt)$$

Die Zweckmäßigkeit derselben geht unmittelbar aus der Zeichnung hervor, wenn wir in Betracht ziehen, daß doch nicht notwendigerweise der Maßstab, der bei den Abmessungen im Raume 1 gilt, auch noch für den Raum 2 benutzt werden kann. Man kann nicht wissen, ob er nicht von der Geschwindigkeit v abhängt. Was den Radius R' anlangt, der dem Radius $R = ct$ in Figur 1 a entspricht, so wissen wir, daß

$$2) \quad y^2 + x^2 = c^2t^2$$

und

$$3) \quad y^2 + x'^2 = c^2t'^2$$

sein muß. In (3) führen wir zur weiteren Berechnung der Größe α und der Beziehung, die zwischen t und t' bestehen muß, Gleichung (1) ein und ziehen (2) davon ab. Es ergibt sich daraus:

$$4) \quad x^2(\alpha^2 - 1) - 2\alpha^2 vxt + t^2(\alpha^2 v^2 + c^2) = c^2t'^2$$

t' ist also eine lineare Funktion von x und t und kann geschrieben werden!

$$5) \quad t' = \gamma t + \beta x$$

Da Gleichung (4) mit der Schreibweise (5) von t' für jedes x und t gelten muß, so müssen die Koeffizienten der Glieder gleicher Potenzen von x und t rechts und links vom Gleicheitszeichen gleich sein. Aus dieser Forderung folgt:

$$\alpha = \frac{c}{\sqrt{c^2 - v^2}}, \quad \gamma = \frac{c}{\sqrt{c^2 - v^2}}, \quad \beta = \frac{-v}{c\sqrt{c^2 - v^2}}$$

Die einfache Überlegung hat uns somit die Transformationsformeln geliefert:

$$6) \quad \begin{cases} x' = \alpha(x - vt), \; y' = y, \; z' = z, \\ t' = \alpha\left(t - \frac{v}{c^2}x\right), \; \alpha = \frac{c}{\sqrt{c^2 - v^2}} \end{cases}$$

Sie liefern uns die Formeln für eine im Raum 1 a erkannte und durch die Variabeln x, y, z, t dargestellte Erscheinung in den Variabeln x', y', z', t', d. h. eine Darstellung der Erscheinung wie sie im Raum 1 b beobachtet werden wird.

Diese wichtigen Transformationsformeln sagen aus, daß der Maßstab beim Übergang von dem einen System zu dem anderen in Richtung der relativen Bewegung eine Veränderung erfährt und daß auch die Zeitrechnung in beiden Systemen verschieden ist. Befinden wir uns in einem fahrenden Eisenbahnzug und könnten wir einen in der Fahrtrichtung gehaltenen in Zentimeter genau geteilten Maßstab vergleichen mit einem solchen der auf dem ruhenden Bahnkörper ausgestreckt liegt, so würden wir eine Differenz — freilich eine äußerst geringe Differenz — der Zentimeterteilungen wahrnehmen können. Infolge der Bewegung erscheint der bewegte Stab dem Zuschauer, der nicht mit bewegt wird (auf dem Bahnkörper steht) etwas kleiner zu sein als den Eichangaben entspricht. Aber auch der bewegte Beobachter hält seinen Maßstab für etwas länger als den, der auf dem Bahnkörper ruht. Denn für den bewegten Beobachter gilt ja der Maßstab, den er bei sich hat als der, der sich in relativer Ruhe zu ihm befindet, und der auf dem Bahnkörper liegende als der bewegte. Das sind zweifellos umwälzende Anschauungen, zu denen wir durch das Prinzip der Relativität und die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit gezwungen werden. Eng damit zusammen hängt die nicht minder ungewöhnliche Folgerung, daß auch die

Zeiten für den bewegten und den ruhenden Beobachter verschieden sind; die Uhren mit denen sie ihre Beobachtungen anstellen, zeigen verschiedene Sekundenlängen, wenn die Uhren auch vorher beim Nebeneinanderliegen (ohne gegenseitige Bewegung) genau gleiche Intervalle angaben. Es ist ganz selbstverständlich, daß man sich gegen diese Folgerungen so lange als möglich gesträubt hat, daß man es im Anfang als eine geradezu ungeheuerliche Zumutung empfinden mußte, derlei Angaben glauben zu sollen.

Bevor wir uns nach direkten Bestätigungen dieser eigentümlichen Folgerungen umsehen, wollen wir die Transformationsformeln noch vergleichen mit denjenigen, die uns die gewohnte analytische Mechanik für den Übergang von einem System zu einem anderen, in relativer Bewegung zu jenem befindlichen System liefert. Das zweite System mag gegen das erste sich mit der Geschwindigkeit v in Richtung der x-Achse bewegen. Die Achsen der Koordinaten in den beiden Systemen legen wir parallel und erhalten unter der stillschweigenden Voraussetzung, daß die Zeitintervalle im bewegten und im ruhenden System gleiche Größe haben, für den Übergang die bekannten Formeln:

$$7) \quad \begin{cases} x' = x - vt \\ y' = y \\ z' = z \\ t' = t \end{cases}$$

Daraus ergibt sich z. B. daß 2 Punkte (mit den Koordinaten x'_1, x'_2, resp. x_1, x_2) im bewegten System wie im unbewegten die gleiche Entfernung zeigen; denn wie auch die Geschwindigkeit v sein mag, immer ist

$$x_1' = x_1 - vt, \quad x_2' = x_2 - vt$$

also $$x_1' - x_2' = x_1 - x_2$$

Aus den Formeln (6) dagegen folgt:

$$x_1' - x_2' = \alpha(x_1 - x_2) = \frac{c}{\sqrt{c^2 - v^2}}(x_1 - x_2)$$

eine Veränderung der Entfernung. Wegen des sehr hohen Wertes von c (300000 km/sek ist freilich die Änderung sehr klein und wird in den seltensten Fällen der reinen Mechanik in Anbetracht der verhältnismäßig immer nur sehr geringen Geschwindigkeit v überhaupt bemerkbar sein. Die Formeln 6 bilden also nur eine ganz geringe Modifikation der der analytischen Mechanik zugrunde liegenden Formeln 7. Daher kann man auch weiterhin an den Formeln 7 festhalten und somit auch an dem bisherigen Aufbau der analytischen Mechanik, sobald es sich nicht um sehr große relative Geschwindigkeiten handelt. Für den Fall aber ist es nötig, die genaueren Formeln den Entwicklungen der Mechanik zugrunde zu legen, also eine von der gewohnten Mechanik abweichende Darstellung durchzuführen. Da Längen- und Zeitmaße durch die Bewegung geändert werden, so treten auch Änderungen anderer Eigenschaften der materiellen Körper ein; der Ausdruck der kinetischen Energie, die Trägheit, die elastischen Eigenschaften werden infolge des Prinzips der Relativität modifiziert. Was speziell die Trägheit der Materie anlangt, so zeigt die Rechnung, daß sie von der Geschwindigkeit in verschiedener Weise abhängt, je nachdem sie im zentrifugalen Trägheitswiderstand oder im tangentialen Trägheitswiderstand auftritt. Man spricht daher von der sogenannten longitudinalen trägen Masse (wirksam bei Änderung der Geschwindigkeit des Körpers in Richtung der augenblicklichen Geschwindigkeit) und von der transversalen trägen Masse (wirksam bei Änderung der Geschwindigkeitsrichtung).

Die Ableitung der Formeln, die uns die Abhängigkeit der Masse von der Geschwindigkeit angibt, hier mitzuteilen, würde zu weit führen. Wir wollen sie aber hinschreiben, zur Beruhigung derer, die befürchten könnten, diese als notwendig erkannten Unterschiede möchten die ganze bisherige mechanische Darstellung der Naturvorgänge umstürzen. Die Unterschiede werden nur merkbar, wenn v ganz beträchtliche Werte annimmt. Wenn m_0 die Trägheit (Masse) bei sehr kleinen Geschwindigkeiten ($v = 0$) bedeutet, so ist die longitudinale Trägheit bei der Geschwindigkeit v

$$8) \quad m_l = m_0 \cdot \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-\frac{1}{2}}$$

und die transversale Trägheit

$$9) \quad m_t = m_0 \cdot \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1}.$$

Die Formeln, sowohl diese letzten wie auch die Transformationsformeln (6) sind zuerst von H. A. Lorentz angegeben worden, als solche, durch die die Maxwell'schen Gleichungen der Elektrodynamik für ruhende Systeme transformiert werden müssen, damit sie die Erscheinungen auch in bewegten Körpern (oder Räumen) richtig wiedergeben. Ihre Anwendung auf den Morley-Michelson'schen und viele ähnliche Versuche lieferte ebenfalls richtige Darstellungen der Erscheinungen — wir hatten ja umgekehrt gerade auf die Notwendigkeit der Formeln (6) aus jenem Versuch geschlossen. Lorentz war bei der Ableitung von der Elektronentheorie ausgegangen und hatte zur Erklärung speziell des Morley-Michelson'schen Versuches die Hypothese aufgenommen, daß eine Kontraktion der Materie (auch der Elektronen) infolge der Bewegung auftrete (Kontraktionshypothese von Lorentz). Da die von einem sich bewegenden Elektron ausgehende Kraftwirkung eine gewisse Zeit zur Ausbreitung gebraucht (sie erfolgt mit Lichtgeschwindigkeit), so wird das elektrische Feld um das Elektron herum bei großer Geschwindigkeit des Elektrons eine Deformation erfahren. Die Kraftlinien werden, wie die genaue Rechnung lehrt, nach dem Äquator des Elektrons zusammengedrängt, wenn die Bewegung senkrecht zur Ebene des Äquators erfolgt. Das Kraftlinienfeld hat ungefähr das Aussehen der nebenstehenden Figur 2, in der

die Bewegungsrichtung mit der Pfeilrichtung zusammenfällt. Diese Deformation des Feldes veranlaßt weiter eine Abhängigkeit des Trägheitswiderstandes, also der scheinbaren Masse, von der Geschwindigkeit und außerdem eine Verschiedenheit des Trägheitswiderstandes gegen Geschwindigkeitsänderungen in Richtung und senkrecht zur Richtung der Geschwindigkeit. Nimmt man nun an, daß die Elektronen starre Kugeln sind, die auch während der Bewegung keine Kontraktion erfahren, so ergibt die Theorie für die longitudinale träge Masse (nach Abraham):

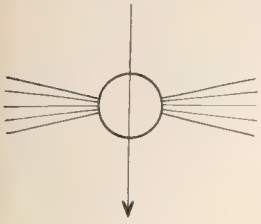


Fig. 2.

$$m_l = m_0 \left\{ 1 + \frac{6\,v^2}{5\,c^2} \right\}$$

für die transversale

$$m_t = m_0 \left\{ 1 + \frac{6\,v^2}{3{,}5\,c^2} \right\}$$

Die Benutzung der Transformationsformeln für die Maxwell'schen Grundgleichungen mit der darin steckenden Hypothese der Kontraktion führte dagegen auf die Formeln (8) und (9), die wir zum besseren Vergleich mit (10) und (11) in erster Annäherung auch schreiben können:

$$8') \quad m_l = m_0 \left\{ 1 + \frac{3}{2}\frac{v^2}{c^2} \right\}$$

$$9') \quad m_t = m_0 \left\{ 1 + \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2} \right\}$$

Schon Lorentz wies darauf hin, daß man infolge der Abhängigkeit (6) der Zeit von der Bewegung des Elektrons von einer „Ortszeit" des Elektrons sprechen müsse. In einer bedeutungsvollen Arbeit hat dann Einstein (1905) gezeigt, daß den Lorentz'schen Transformationsformeln die Forderung des allgemeinen Prinzipes der Relativität zugrunde liegt und daß man von diesem Prinzip ausgehend die Erscheinungen betrachten müsse. Man müsse fordern, daß die Beobachtungen in einem abgeschlossenen System stets sich in gleicher Weise dem Beobachter darbieten, unabhängig davon, ob das System in gleichförmiger Bewegung sich befindet oder nicht. Minkowski hat die Transformation in äußerst elegante mathematische Form gebracht, indem er die Unterschiede der Raumkoordinaten und der Zeit unterdrückte. „Die Anschauungen über Raum und Zeit, die ich Ihnen entwickeln möchte, sind auf experimentell-physikalischem Boden erwachsen. Darin liegt ihre Stärke. Ihre Tendenz ist eine radikale. Von Stund an sollen Raum für sich und Zeit für sich völlig zu Schatten herabsinken und nur noch eine Art Union der beiden soll Selbständigkeit bewahren." Mit diesen Worten leitete der große Mathematiker seinen Vortrag über Raum und Zeit auf der Naturforscherversammlung in Köln ein.[1])

Zur Veranschaulichung des Inhaltes des Relativitätsprinzipes in seiner modernen Fassung ist übrigens ein sehr sinnreich erdachter Apparat von E. Cohn konstruiert worden. Es wird an diesem Modell die Messung der Lichtgeschwindigkeit demonstriert von einem Körper aus, der auf der Erde ruhend gedacht wird und von einem, der sich gegen den ersten mit großer Geschwindigkeit bewegt. Man erkennt an dem Modell deutlich, daß die Forderung der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit die Annahme nach sich zieht, daß Zeit und Längenmaße von der relativen Geschwindigkeit abhängen müssen, und daß es auch nicht einmal mehr absolute Gleichzeitigkeit geben kann. Ereignisse, die der ruhende Beobachter gleichzeitige nennt, erscheinen dem bewegten durchaus nicht mehr gleichzeitig. Es sei dieses Modell allen zur Betrachtung empfohlen, es ist ausführlich in dem allgemeinverständlich abgefaßten Aufsatz von E. Cohn „Physikalisches über Raum und Zeit" (24 S. Leipzig, Teubner 1911, 0,60 M.)[2]) beschrieben worden. (Eine eingehende Besprechung mit Abbildung findet sich auch in Zeitschr. f. d. phys. und chem. Unterricht. 1911, S. 361 und in Phys. Zeitschr. **12**, S. 1227, 1911.)

Infolge der Ungewohntheit der Vorstellungen, die die unbedingte Annahme des Relativitätsprinzips mit sich bringt, wird man das lebhafteste Bedürfnis empfinden, direkte Beweise für die Richtigkeit der Folgerungen kennen zu lernen. Nun, es gibt in der Tat eine ganze Reihe von Erscheinungen, die zugunsten des Relativitätsprinzips im allgemeinen und der Folgerungen im besonderen sprechen. Sie sind vor einiger Zeit sehr hübsch zusammengestellt worden von Laub in einem Aufsatz in dem Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik (**7**, S. 405, 1910). Alle Versuche, die zur Prüfung der Theorie ausgeführt werden können, bestehen in äußerst sorgfältigen und schwierigen Messungen. Denn der Einfluß, den die Geschwindigkeit auf Länge und Zeit und alle mechanischen und anderen Erscheinungen ausübt, ist sehr gering und überhaupt nur merkbar, wenn die Geschwindigkeit etwa von der Größenordnung der Geschwindigkeit von Punkten der Erdoberfläche infolge der Erdbewegung oder von höherer Größenordnung ist. Denn die Maßstabänderung wird ja durch den Faktor

$$\alpha = \frac{c}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

bedingt, und c ist gegen alle irdischen aus der Mechanik bekannten Geschwindigkeiten ganz ungeheuer groß. Bei den meisten Experimenten zur Prüfung wird daher die Erdgeschwindigkeit mit benutzt, z. B. Messungen in Richtung der Erd-

[1]) Vgl. Phys. Zeitschr. **10**, S. 104. 1909.
[2]) Aus „Himmel und Erde" **23**, S. 117, 1910.

bewegung mit solchen senkrecht dazu verglichen. Bei den anderen Untersuchungen, die in der Absicht, die Relativitätstheorie zu prüfen, unternommen sind, macht man Gebrauch von den sehr schnellen Elektronen, die als Kathodenstrahlen wahrnehmbar sind. Die Bestimmung der Elektronenmasse bei verschiedenen Geschwindigkeiten der Elektronen und der Vergleich mit der von der Theorie geforderten Abhängigkeit von der Geschwindigkeit dürfte wohl noch immer als die Methode gelten, die für eine sichere Entscheidung am geeignetsten ist, wenn freilich auch bei ihr so manche Schwierigkeiten sich der geforderten Genauigkeit in den Weg stellen.

Wir wollen uns diese Methode und ihre Resultate etwas näher ansehen. In allen zu dem Zweck der Prüfung unternommenen Arbeiten wurde nur das Verhältnis der Elektronenladung e zur Elektronenmasse m gemessen. Da alle Erfahrungen dafür sprechen, daß man die Elektronenladung als konstant ansehen darf, führt die Bestimmung des Verhältnisses bei verschiedenen Geschwindigkeiten zu der Kenntnis der Abhängigkeit der Masse selbst von der Geschwindigkeit.

Zur Messung von $\frac{e}{m}$ macht man von der Möglichkeit Gebrauch, die Elektronen z. B. in den Kathodenstrahlen durch elektrostatische und magnetische Felder aus ihrer ursprünglichen Bahn abzulenken. Es mögen z. B. von der Kathode K in der Figur 3 Elektronen mit der Geschwindigkeit v durch das Loch der Anode A hindurchbrechen. Dieselben werden sich geradlinig zwischen den beiden Metallplatten a, a hindurch bis an das Ende der Röhre bewegen und dort an der Stelle, wo sie die Glaswand treffen, einen Fluoreszenzfleck verursachen. Wird zwischen den Platten durch Anlegen an die Enden einer elektrischen Batterie ein elektrostatisches Feld von der Stärke E erzeugt, so werden die Kathodenstrahlen abgelenkt. Aus der Größe der Ablenkung, die sich aus der Verschiebung des Fleckes messen läßt (besser auf photographischem Wege), und der Stärke des Feldes läßt sich die Größe $\frac{m v^2}{e}$ berechnen. Lassen wir statt dessen ein Magnetfeld von der Stärke H auf das Kathodenstrahlbündel einwirken, so daß die magnetischen Kraftlinien senkrecht zu dem Bündel verlaufen, so wird das Bündel in einen Kreisbogen abgelenkt, dessen Radius r durch die Gleichung $\frac{m v}{2} = r \cdot e H$ bestimmt wird und gemessen werden kann. Die Kombination der beiden Messungen läßt v und $\frac{m}{e}$ getrennt berechnen.

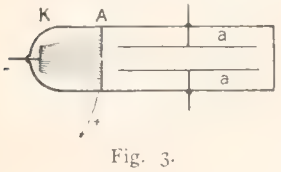


Fig. 3.

Die Versuchsanordnung im einzelnen für diese Bestimmungen ist mannigfach variiert worden. Von besonderer Wichtigkeit ist eine Anordnung geworden, die von Bestelmeyer 1907 angegeben wurde, die der gekreuzten Felder. Die Kathodenstrahlen passieren ein durch einen Kondensator erzeugtes homogenes elektrisches Feld von der Stärke E. Diesem Feld ist ein magnetisches von der Stärke H überlagert derart, daß die ablenkende Wirkung des elektrischen Feldes auf die Elektronen der Wirkung des magnetischen Feldes gerade entgegengesetzt war. Elektronen, die sich mit der Geschwindigkeit $v = \frac{E}{H}$ bewegen, erfahren dann im Zwischenraum des Kondensators keine Ablenkung. Außerhalb des Kondensators beschreiben diese Elektronen infolge des auch dort noch wirksamen magnetischen Feldes eine kreisförmige Bahn mit dem Radius $r = \frac{m v}{e H} = \frac{m E}{e H^2}$. Alle Elektronen mit Geschwindigkeiten $v \gtrless \frac{E}{H}$ beschreiben, wie die Theorie ergibt, Bahnen, die die Kreisbahn jener hervorgehobenen Elektronen in einer Entfernung vom Kondensator schneiden, die gleich der Länge des Kondensators ist. In dieser Entfernung befand sich eine photographische Platte, welche durch die Kathodenstrahlen geschwärzt wurde. Außer E und H wurde die Ablenkung der Kathodenstrahlen auf der photographischen Platte gemessen und daraus r berechnet; damit war alles Notwendige zur Ermittelung von v und $\frac{m}{e}$ gewonnen. Diese Methode wurde von Bestelmeyer selbst, dann auch von Bucherer und Wolz, zuletzt von O. Schäfer und G. Neumann benutzt. Speziell die Messungen der letztgenannten Forscher[1]) haben mit recht großer Sicherheit dargetan, daß im Intervall von 0,4 bis 0,8 der Lichtgeschwindigkeit die Änderung der Masse des Elektrons der Lorentz-Einstein'schen Theorie folgt. Als Grenzwert des Verhältnisses $\frac{e}{m}$ für sehr kleine Geschwindigkeit finden sie $1 \cdot 765 \cdot 10^7$ in vortrefflicher Übereinstimmung mit dem Wert, den Bestelmeyer 1911 bei einer Untersuchung fand, die er eigens zu dem Zweck, den Grenzwert möglichst genau zu bestimmen, unternommen hatte.

Zum Schluß müssen wir nun noch auf häufig als ganz unannehmbar hingestellte Konsequenzen aufmerksam machen. Die Lichtgeschwindigkeit kann niemals erreicht oder gar übertroffen werden und es darf niemals ein Mittel geben, die Lichtgeschwindigkeit durch Vergleich mit einer anderen Geschwindigkeit direkt zu messen (oder was dasselbe ist, es soll nicht möglich sein, die Zeit, deren Intervalle durch die Größe der Lichtge-

[1]) Phys. ZS. **14**. S. 1117. 1913.

schwindigkeit definiert wird, noch durch irgendein von der Lichtgeschwindigkeit unabhängiges Mittel zu kontrollieren). Bedenklich sind diese Konsequenzen natürlich erst dann, wenn irgendein Anzeichen vorliegt dafür, daß sie nicht richtig sein könnten. Da ist nun in der Tat nicht zu leugnen, daß die ihrem Wesen nach noch unbekannte Gravitationskraft, die Anziehungskraft zwischen materiellen Teilchen, vielleicht einmal dazu dienen könnte, die Unhaltbarkeit der Relativitätstheorie zu erweisen. Bis vor wenigen Jahrzehnten wenigstens nahm man noch unbekümmert eine unendlich große Ausbreitungsgeschwindigkeit an. Das darf man nicht mehr tun, denn wäre die Geschwindigkeit größer als die Lichtgeschwindigkeit, so könnte man sich einen Fall in Gedanken leicht konstruieren, für den die Transformationsgleichungen (6) völlig sinnlos würden. Und da die Gleichungen (6) allgemeine Gültigkeit beanspruchen, darf es nicht einmal ein Gedankenexperiment, welches auf rein physikalische Erscheinungen sich gründet, geben, für das die Gleichungen nicht anwendbar wären. Aber noch mehr; da die durch die Lichtgeschwindigkeit definierte Zeit in keiner Weise kontrolliert werden kann, sondern immer wieder nur gemessen werden kann mit Hilfe von Vorrichtungen, die streng nach den Konsequenzen der Transformationsformeln (6) funktionieren, so muß auch die Gravitation auf die elektromagnetischen Erscheinungen zurückführbar sein. Das Relativitätsprinzip liefert uns also wichtige Aussagen über die Gravitationskraft und die experimentelle Widerlegung jener Aussagen wäre zweifellos das Ende jener Theorie. Einstweilen braucht man sich darüber nicht zu beunruhigen und kann an der Theorie der Relativität festhalten. Abgesehen von der Erscheinung der Gravitation gibt es bis jetzt nichts, was zu einem Zweifel an den genannten Konsequenzen berechtigte. Denn darüber zu spindisieren, was eintreten würde, wenn wir die Möglichkeit hätten, auf rein mechanischem Wege eine Geschwindigkeit herzustellen, die gleich der Lichtgeschwindigkeit wäre, ist völlig zwecklos, solange man eben diese Möglichkeit nicht hat, an der auf Grund der Relativitätstheorie von vornherein zu zweifeln ist.

Was die Theorie der Gravitation betrifft, so sind die Aussagen, die aus dem Prinzip der Relativität gewonnen wurden, von verschiedenen Forschern weiter verfolgt worden. Gegenwärtig gibt es im wesentlichen drei durch die Grundlagen (Hypothesen) voneinander verschiedene Richtungen. Abraham hat eine Theorie der Gravitation aufgestellt, durch die die hier skizzierte Relativtheorie nicht bestätigt wird, auch nicht bestätigt werden soll, da Abraham in seinen Untersuchungen die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit nicht als berechtigte Forderung anerkennt. Nordström und Mie legen das Prinzip der Relativität mit der Forderung der konstanten Lichtgeschwindigkeit zugrunde und Einstein geht in seiner Theorie, die er in einem Vortrag auf der Naturforscherversammlung in Wien mitgeteilt hat, noch über die von der Relativitätstheorie geforderten Grundlagen hinaus. Einstein wirft die Frage auf, ob nicht auch die von uns oben als absolut meßbar angesehenen Beschleunigungen nur als relativ meßbar angesehen werden müssen. Wie er zeigt, kann man bei einer derartigen Erweiterung zu dem sehr wichtigen Ergebnis kommen, daß Trägheit ein relativer Begriff sei, insofern als die Trägheit der Masse durch Anhäufung von Massen in ihrer Umgebung vermehrt werde (das Umgekehrte, die Verminderung der Trägheit, folgt aus der Theorie von Nordström und ist zweifellos weniger befriedigend, da dann die Trägheit der Materie nicht durch die Anwesenheit der übrigen Materie erklärt werden kann).

Der Bedeutung der Relativitätstheorie entsprechend sind seit den ersten Arbeiten von Einstein (1905) eine große Reihe von Untersuchungen und zusammenfassenden und allgemeinverständlichen Darstellungen diesem Gegenstand gewidmet worden. Unter den umfangreicheren zusammenfassenden Darstellungen ist vor allem das wertvolle Buch von Laue („Wissenschaft" Bd. 38, 2. Aufl., 1913, Vieweg & Sohn, Braunschweig) zu nennen, das indessen der eingehenden Darlegung entsprechend natürlich einen nicht geringen Grad mathematischer und physikalischer Kenntnisse voraussetzt. In letzter Zeit sind eine Reihe von kleineren Bändchen erschienen, die über das Relativitätsprinzip ausschließlich oder über die modernen Probleme der Physik allgemein handeln und die der Leserkreis dieser Zeitschrift, infolge ihrer elementarer gehaltenen Form, müheloser bewältigen wird. Es liegen mir gerade vier solche Hefte vor, über die einige Bemerkungen zur Orientierung angebracht sein dürften.

1) H. Sieveking. Moderne Probleme der Physik. (Fr. Vieweg & Sohn, Braunschweig, 1914, VII u. 146 Seiten mit 21 Abbildungen im Text. Ungeb. 4,50 M., in Lwd. 5,50 M.) Das Bändchen enthält ein Kapitel über das Relativitätsprinzip und gibt darin eine gute Darstellung desselben. Das Bändchen kann auch seines anderen reichen Inhaltes wegen warm empfohlen werden; es ist klar geschrieben und behandelt die Elektronentheorie, die Radioaktivität, die Röntgenstrahlen, neuere Elektrodynamik und Relativitätsprinzip, Fortschritte der Thermodynamik (moderne Strahlungstheorie). Es ist aus einem Vortragszyklus vor Chemikern (Mannheimer Bezirksvorstand des Vereins Deutscher Chemiker) entstanden.

2) P. Bernays. Über die Bedenklichkeiten der neueren Relativitätstheorie (Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen 1913, 24 Seiten. 0,80 M.). In drei Abschnitten bespricht der Verf. 1. die Gründe, welche für die Relativitätstheorie sprechen, 2. den Inhalt und die Konsequenzen des Rela-

tivitätsprinzipes, 3. Stellungnahme zur Relativitätstheorie. Er spricht sich gegen das Prinzip aus und möchte von neuem den Versuch empfehlen, die Elektrodynamik und Optik durch eine mit der alten Kinematik vereinbare Theorie zu erklären etwa in Anlehnung an eine berühmt gewordene Theorie von Ritz, die kurz skizziert wird.

3) A. Brill. Das Relativitätsprinzip. Eine Einführung in die Theorie. (Teubner, Leipzig u. Berlin 1914, 34 Seiten. 1,20 M.)

4) H. A. Lorentz. Das Relativitätsprinzip. Drei Vorlesungen gehalten in Teyler's Stiftung zu Haarlem. Bearbeitet von W. H. Keesom. (Teubner, Leipzig u. Berlin 1914, 52 Seiten. 1,40 M.) Beide Hefte sind überaus empfehlenswert und werden denen, die auch nur eine geringe mathematische Vorbildung haben, einen hohen Genuß bereiten. Sie beziehen sich beide vorwiegend auf die für die Mechanik wichtigen Folgerungen des Relativitätsprinzips und speziell die zweite Schrift bespricht verhältnismäßig eingehend die Einsteinschen Untersuchungen der Gravitation in einer weiten Kreisen verständlichen Form.

Außer diesen 4 Schriften mathematisch-physikalischer Natur liegt mir noch eine in weitem Abstand zu jenen klaren Abhandlungen zu nennende 5. Schrift vor, die sich auf den Gegenstand bezieht, indessen von einem anderen Standpunkt ausgehend, die Einstein'sche Relativitätstheorie bekämpft und an ihre Stelle eine andere zu setzen wünscht, ferner auch die Vereinigung von Raum und Zeit in einer ganz anderen Form als Minkowski fordert. Es ist:

5) Melchior Palágyi. Die Relativitätstheorie in der modernen Physik. (Reimer, Berlin 1914, 77 Seiten.) Ich möchte dies Heft nicht empfehlen, da es die Begriffe der auf die physikalischen Erkenntnisse gegründeten Relativitätstheorie, wie wir sie geschildert haben, zu verwirren geeignet erscheint, außerdem auch nur einen Vorläufer eines größeren Werkes über ein weltmechanisches System darstellen soll.

Die Bedeutung der diluvialen Menschenskelette für die Sprachwissenschaft.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. C. Franke.

Schon Herder schrieb: „Der Schluß führt auf einen tierischen Ursprung der Sprache. Daß der Mensch sie ursprünglich mit den Tieren gemein habe bezeugen gewisse Reste." In seine Fußtapfen traten die Zoologen, so Jäger, der die Ansicht aufstellte, daß „die Menschensprache nur eine Fortentwicklung der Tiersprache" sei, welche Behauptung Weinland weiter begründete. Die wenigen Philologen, die sich Herder und den Zoologen anschlossen (so ich im Kosmos 1886 I S. 98 u. f.), wurden als Darwinisten von ihren Fachgenossen verketzert, da sie einige lediglich auf Grund der indogermanischen Sprachenfamilie aufgestellten Dogmen zu verletzen schienen. Wie die Chemie noch im vorigen Jahrhundert sich mit der Auffindung der Elemente, deren Zahl immer mehr wuchs, begnügte, so glaubte auch die Sprachwissenschaft ihre Aufgabe voll und ganz gelöst zu haben, wenn sie für eine bestimmte Sprachenfamilie einige hundert von Wurzeln festgestellt und deren Veränderung lautlich erklärt hatte. Die Frage nach dem Ursprung dieser Wurzeln lehnte sie ab. Und als die Sprachphilosophie unter Steinthal's und Lazarus' Führung das biogenetische Grundgesetz, nach dem die Menschheit sich ähnlich wie der einzelne Mensch entwickelt hat, auch auf die Sprache anwandte, und die wissenschaftliche Verwertung der Kindersprache begann, entschlossen sich die Philologen nur zögernd, diese mit in das Bereich ihrer Sprachforschung zu ziehen.

Vor der Auffindung des diluvialen Menschen, als man noch das Alter der Menschheit auf etwa 10000 Jahre schätzte, hatte es eine gewisse Berechtigung, das Indogermanische, dessen Flexion etwa vor 5000 Jahren den Höhepunkt erreichte und das sich dann in Tochtersprachen spaltete, für eine sehr alte Sprache zu halten, die uns viel Einblick in die Sprachkindheit gewähren könnte. Nachdem aber der diluviale[1]) Mensch wissenschaftlich erwiesen ist, und somit für das Menschengeschlecht mindestens ein Alter von 150000, wenn nicht von 1500000 Jahren angenommen werden muß, ist dieser Ansicht jede Berechtigung entzogen und die indogermanische Sprache dem Jünglingsalter der Menschheit zuzuweisen, wozu auch ihr ganzer Typus paßt; denn sie ist die Sprache eines Hirtenvolkes, das schon die Zahlwörter bis 100 und sehr viel Zeitwörter besaß sowie bereits auf der vorletzten Sprachstufe, der flektierenden, stand, also sprachlich sich schon weiterentwickelt hatte als die meisten jetzigen Völker, und unsere Kinder erreichen diese Sprachstufe meist erst im 5. Jahre.

Alle Anthropologen stimmen wohl darin überein, daß der menschliche Unterkiefer ein sehr wichtiges Sprachwerkzeug, gewissermaßen das Schwungrad der Sprechmaschinerie ist und daß durch ihn der Menschenschädel von dem des Affen sich etwa ebenso kennzeichnend unterscheidet, wie durch die größere Gehirnkapsel. Zwar meint Elliot Smith, daß das Wachstum des Unterkiefers mit der Umgestaltung der gesamten Gesichtsknochen Hand in Hand gegangen sei. Das schließt aber nicht aus, daß der infolge dieser Umgestaltung sich nach vorn schiebende

[1]) Die noch nicht einwandfrei erwiesene Hypothese von der Entstehung des Affenmenschen im mittleren Tertiär lasse ich außer acht; sie würde meine Ansichten nur stützen:

Unterkiefer allmählich sprachliche Funktion übernahm, die dann seine Weiterentwicklung beeinflußte. Tatsächlich bemerken wir an ihm beim alt- und mitteldiluvialen Menschen geringe, an dessen Gehirnkapsel dagegen schon sehr wesentliche Veränderungen. So beträgt schon der Schädelraum des javanischen gibbonähnlichen Affenmenschen, der aber wohl kein Ahne, sondern ein Oheim des Vernunftmenschen (homo sapiens) ist, 850 ccm, so daß dieser genau in der Mitte zwischen dem des jetzigen höchsten Menschenaffen, des Gorilla, von 500 ccm und dem des jetzigen niedrigsten Menschen, des Australnegers, von 1200 ccm steht, der des Sussexaffenmenschen dagegen schon 1000, so daß er dem des Australnegers näher steht als dessen Schädelraum dem des Durchschnittseuropäers (1500). Die während der Acheuleen und Mousterienkultur etwa im 8. und 9. Zehntel des Diluviums lebende Neandertalrasse (Acheuleenjäger der unteren Grotte von Le Moustier, die Schädel von Spy, La Naulette, Malarnaud, Arcy, La Ferrassie, Krapina) hatte im Schädelraum (1230 durchschnittlich nach Reinhardt) die Australneger bereits erreicht, und zwar wohl auch in geistiger Beziehung, wie aus der Totenbestattung und den Grabesbeigaben zu schließen ist. Der Schädel von La Chapelle-aux-Saints soll nach Birkner sogar den Mittelwert des modernen Europäerschädels erlangt haben, den die im letzten Zehntel des Diluviums lebenden Rassen, die Aurignac- und nach ihr die Cromagnon-Rasse, im Durchschnitt haben (der Mensch von Montferrand mit 1400 ccm, der von Chancelade sogar mit 1710).

In demselben Maße wie die Gehirnkapsel wuchs auch der Verständigungs- und Mitteilungsdrang des diluvialen Menschen über den des Affen hinaus; doch das älteste Hauptwerkzeug jenes war wohl wie beim Kinde die Hand, was die festgestellten kreuzweisen Beziehungen zwischen den beiden Händen und den beiden Sprachzentren des Gehirns bekunden. So erklärt es sich, daß zunächst bis etwa ins 8. Zehntel des Diluviums die Entwicklung des Unterkiefers der der Gehirnkapsel nachhinkt.

Denn bis in die Acheuleenkultur hinein, also etwa bis ins 8. Zehntel des Diluviums, fehlt den Menschen wie den Affen das Kinn vollständig, sondern der Unterkiefer, von dessen Ausbildung Robinson in erster Linie die Fähigkeit der artikulierten Lautsprache abhängig macht, fällt in einem spitzen Winkel nach innen. Da wo beim jetzigen Menschen die hervorragenden, bei den Taubstummen aber fehlenden Enden der Kieferknochen stecken, an die sich ein dem Sprachvermögen dienender Muskel, der einzige, der stets beim Sprechen sich bewegt, setzt, hat der Affe nur eine Grube, der im 3. Zehntel des Diluviums lebende Heidelberger Affenmensch jedoch schon eine Kinnfurche und einen Kinnausschnitt, welche die Entwicklung zur menschlichen Kinnbildung bereits andeuten, sowie einen kleinen Stachel am Ansatz des Kinnzungenbeinmuskels, während am Ansatz des Kinnzungenmuskels ein eigentlicher innerer Kinnstachel fehlt. Beim Acheuleenjäger von Le Moustier ist der Abfall der Unterkieferspitze nach innen schon weniger jäh, der spitze Winkel also dem rechten angenähert, anscheinend sind Lippen und Zunge bereits etwas beweglicher gewesen, doch fehlen noch die Muskelzugbälkchen, so daß die dort ansetzenden Sprachmuskeln, besonders die Musculi genioglossi, noch einen sehr schwachen Zug ausübten. Auch Gaumen und Nase sind noch sehr flach und breit. Erst zur Zeit der Mousterienkultur, also etwa im 9. Zehntel des Diluviums (Schädel von Spy, La Naulette, Malarnaud, Arcy, La Ferrassie, Krapina, La Chapelle-aux-Saints) wird der Unterkiefer mehr und mehr moderner und fällt bei steiler gestellten Kronen- und Gelenkfortsätzen rechtwinklig ab, so daß er nun ein Kinn, aber noch keinen Kinnvorsprung besitzt. Auch der Gaumen ist etwas weniger flach.

Menschen mit Kinnvorsprung treten uns erst im letzten Zehntel des Diluviums entgegen; doch bei der im 19. Zwanzigstel lebenden Aurignacrasse, welcher der bei Combe-Capelle in der Nähe Montferrands Begrabene angehört, ist er, wie noch bei den Australnegern, Buschmännern, Hottentotten, ja vereinzelt auch bei Europäern nur erst schwach angedeutet; denn der Winkel des Kinnes nach den Alveolarhorizont beträgt 92 Grad, übertrifft also den des Kinnes der Neandertaler zur Zeit der Mousterienkultur nur um 2 Grad. Die Fortsätze des Kiefers sind nun vollständig steil gestellt und auch die Zähne ganz zahm und zivilisiert, der Gaumen gewölbter, dessen Dach über 2 cm vom Niveau der Kaufläche aus gemessen vertieft ist, der Mund kleiner, die Nase weniger breit und höher aufgerichtet, dagegen der Zahnbogen wie zuweilen bei Australnegern in einer sehr ausgeprägten Weise u-förmig gestaltet. Der Index des Gaumens beträgt 61,81.

Das ältere Skelett, das einen deutlichen Kinnvorsprung hat ähnlich wie der Durchschnittseuropäer, ist das von Galley-Hill. Rutot verlegt es in das Strepyien; dann wäre es sogar etwas älter als der Acheuleenjäger, wogegen aber nicht bloß der Kinnvorsprung, sondern sein gesamter Aurignactypus spricht.[1])

Sehr deutlich ist der Kinnvorsprung bei dem Menschen von Chancelade, dessen Alter gleichfalls geologisch nicht genau zu bestimmen ist. Sein Schädelraum (vgl. o.), ferner sein Zahnbogen, dessen

[1]) Doch muß die Möglichkeit zugestanden werden, daß schon in der Strepyienperiode nebeneinander die Neandertalrasse in Süd- und Mittel-, die Aurignacrasse in Nordeuropa existierte. Diese hätte dann die an jener zu beobachtende Schädelentwicklung schon vor dem Strepyien durchgemacht, und während desselben hätten sich beide Rassen etwa so zueinander verhalten wie jetzt die schwarze und weiße, so daß es schon damals den Gegensatz zwischen niederer und höherer Menschenrasse gegeben hätte. Vom Standpunkte der Entwicklungslehre aus bedeutet ‚höher' nicht bloß weiter, sondern auch schneller entwickelt. Für meine Darlegung dürfte Rutot's Hypothese kaum von Belang sein.

hintere Enden miteinander konvergieren, und sein Gaumenindex mit 67,92 deuten auf ein jüngeres Alter als das der Aurignacrasse hin. Auch die Skelette und die eigenen Abbildungen der zur Zeit der Magdalenienkultur, d. i. etwa im letzten Vierzigstel des Diluviums, lebenden Cromagnonrasse haben einen sehr deutlichen Kinnvorsprung, ja nach Birkner überhaupt alle für die Sprache wesentlichen Merkmale des ganz modernen Europäers: Noch kleinere Nase, kleineren Mund, feineres Gebiß und höher gewölbten Gaumen als der Aurignactypus.

Nach alledem dürfte sich folgendes ergeben: Daß der Mensch zu einer so bedeutend reicheren und höheren Sprache als der Affe gelangte, lag an der Entwicklung seines Gehirnes, das jetzt das jenes 3—4 mal an relativer Größe überragt. Daß aber das wesentlichste Ausdrucksmittel für die Tätigkeit des Gehirns bei dem Menschen die Lautsprache wurde, war in erster Linie bedingt durch die Entwicklung des Unterkiefers. Insofern hat Robinson recht, daß die Fähigkeit der artikulierten Sprache hauptsächlich von der Erwerbung des dem Affen gänzlich fehlenden Kinnes abhängig ist, natürlich nebenbei auch von der der Lippen, der Zunge, des Gaumens und der Nase, weshalb im vorhergehenden auch der Umgestalt dieser Gesichtsteile mit gedacht worden ist, in zweiter Linie aber von der Gestaltung des Kehlkopfes, der ja bei der Bildung aller stimmhaften Laute beteiligt ist, ja nach der neueren Ansicht bei der von a, e, i, o, u mehr als die Zunge, so daß man von einer Kehlkopfartikulation sprechen kann. Leider liegt aber m. W. für die Entwicklung des menschlichen Kehlkopfes während des Diluviums gar kein Beweismaterial vor, daß eine solche und zwar in der Richtung vom Affen zum Menschen hin stattgefunden hat, ist jedoch zweifellos. Daß die Lautsprachen der Affen von der menschlichen so sehr abweichen, liegt wohl nicht bloß am Gehirn und Unterkiefer, sondern auch am Kehlkopf. Doch scheint die Stimme der nach Romanes musikalische Kadenzen hervorbringenden Gibbonart der menschlichen bereits mindestens ebenso nahe zu stehen als der des nur wie ein Raubtier brüllenden Gorillas. Allein dieser, der übrigens uns in der Gebärdensprache sehr nahe steht, so durch das Händeklatschen, hat wohl erst infolge seiner einsiedlerischen Lebensweise die Sprechtöne, die nach Garner den in Herden lebenden Affen, wie Pavian, Makat, für Futter, Trinken, Liebe, Alarm eigen sind, wieder verloren. Aber auch bei unseren Kindern tritt das Lallen, die Vorstufe des Singens und Gefühlsausdruck, eher ein (oft schon im ersten Monat) als das Sprechen. In der Regel beginnt das Lallen mit undeutlichen Selbstlauten, dann folgt deutliches ä und a. Demnach dürfte auch beim diluvialen Menschen der Kehlkopf sich früher und schneller dem unsrigen ähnlich gestaltet haben als der Unterkiefer die entsprechende Umformung erlitt.

Smith meint, daß die allmähliche Ausbildung der Sprachmuskeln vielleicht schon bei den höchsten Tieren eingesetzt habe. Die Tatsache, daß Hunde und Katzen dazu gebracht werden können, einige menschliche Worte ziemlich deutlich nachzusprechen, bestätigt diese Vermutung. Sollte bei den Sprechtöne besitzenden Affen, die diese gegenseitig entlehnen, jenes nicht auch zu erreichen sein? Unbedingt notwendig zur Erwerbung einer artikulierten Sprache war also das Kinn nicht, doch für die mannigfaltige Artikulation der alluvialen Menschensprachen scheint es dies zu sein.

Gleichwohl besaß der Anfang des Diluviums lebende Affenmensch wahrscheinlich noch gar keine artikulierte Sprache, sondern nur neben der vorherrschenden Handgebärde wie die meisten Affen Sprechtöne, die aber wenigstens seit dem 3. Zehntel des Diluviums zahlreicher und unseren jetzigen stimmhaften Lauten ähnlicher wurden, als deren Keime oder Vorstufen sie anzusehen sind. Erst im 8. Zehntel des Diluviums entwickelten sich daraus die Anfänge einer artikulierten Sprache, die aber noch sehr einfach und leicht war und wohl nur aus stimmhaften Lauten sowie stimmlosen Lippenlauten bestand ähnlich wie sie die Lallsilben mancher Kinder im 2. Monat zeigen: anne, ange (einfaches Gaumen-n), arrr, brrr, ba, bu, appa. Im 9. Zehntel des Diluviums kamen wohl bei dem Mousterienmenschen die mit der Zungenspitze an oder über den Zähnen gebildeten einfachen Laute hinzu, wie in den Lallsilben: dada, tahu. Doch schloß der niedere platte Gaumen jedenfalls die Artikulation des Zungenrückens mit ihm noch aus. Diese ist erst für den Aurignacmenschen des 19. Zwanzigstels des Diluviums wahrscheinlich. Aber bei ihm war infolge des u förmigen Zahnbogens für die Zunge ein viel engerer Raum als jetzt vorhanden, so daß diese immer noch sehr einfach artikulierte und höchstens nur einige Doppelmitlaute mit gleicher Artikulationsstelle bildete, wie: mb, nk, ld, pf, nd, nt, die bei den Kindern vom 3. bis 13. Monat sich beim Lallen einstellen und auch die Negersprachen aufweisen. Jedenfalls war aber bis zu dieser Zeit die menschliche Sprache von allen jetzigen Sprachen verschiedener als diese es voneinander sind. Ja hier liegt wohl die eigentliche Sprachgrenze zwischen Diluvium und Alluvium.

Denn für das letzte Zwanzigstel ist kein Grund vorhanden, weshalb der Mensch damals anders als jetzt artikuliert hätte, ja es ist sogar wahrscheinlich, daß die Sprachen der damaligen Europäer den der jetzigen näher gestanden haben als die der jetzigen schwarzen Rasse und teilweise auch der gelben. Freilich waren wohl selbst die Träger der Magdalenienkultur noch nicht imstande, die Mitlaute derartig zu häufen wie der Germane und Slave, aber den Romanen mögen sie es darin gleich getan haben. Das Ausgeführte möge folgende Übersicht veranschaulichen:

I. Eine wachsende Anzahl von Sprechtönen, die sich von den der Affen immer mehr entfernen und der Artikulation nähern bis über die Mitte des Diluviums.

II. Diluviale, d. h. von der jetzigen abweichende Artikulation:

1. Sehr einfache und sehr beschränkte Artikulation seit dem 8. Zehntel des Diluviums,

2. Einfach beschränkte Artikulation seit dem 9. Zehntel des Diluviums,

3. Einfache und beschränkte komplizierte Artikulation seit dem 19. Zwanzigstel des Diluviums.

III. Alluviale, d. h. mit der jetzigen im wesentlichen übereinstimmende Artikulation seit dem letzten Zwanzigstel des Diluviums.

Es ist wohl klar, daß aus dem Indogermanischen abgeleitete Sprachgesetze nur für die letzte Periode (III) Geltung haben können, doch sind die aus dem Altägyptischen, Chinesischen und den jetzigen Sprachen der schwarzen Rasse erschlossenen höher zu bewerten. Für die II. kommt in erster Linie die Kindersprache in Betracht, für die I. außer dieser die der höheren Säugetiere.[1])

[1]) C. Franke, Die mutmaßliche Sprache der Eiszeitmenschen, 2. Aufl., Halle a. S., Waisenh. 1913.

Einzelberichte.

Geographie. Beiträge zur Kenntnis der Eiszeit im Kaukasus. Nachdem H. Abich im Jahre 1858 die Existenz einer Eiszeit im Kaukasus zuerst in Abrede gestellt hatte, mußte er sich später doch auf Grund des erdrückenden Beweismaterials zu einer Änderung seiner Ansicht entschließen, und auch andere Forscher, von denen hier nur E. Favre (1869 und 1876), J. Muschketow (1881), N. Dinnik (1890), A. Krasnow (1891), W. Michailowski (1894), Fournier (1896) und M. v. Déchy (1905—1907) genannt seien, haben durch eigene Beobachtungen eine weitergehende diluviale Vergletscherung im Kaukasus festgestellt. Selbst in den am besten erforschten Teilen des Gebirges herrscht jedoch eine große Unsicherheit über den Verlauf der Grenzen der ehemaligen Gletscher. Diese Unklarheit bewog A. v. Reinhard in den Jahren 1910 bis 1913 zunächst im zentralen Teil des Gebirges die Richtigkeit der Beobachtungen früherer Forscher nachzuprüfen, dann aber diesen Teil, in dem ein ziemlich kontinentales Klima herrscht, zu verlassen und seine Untersuchungen auf den, maritimen Einflüssen ausgesetzten Südabhang des westlichen Kaukasus auszudehnen.

Das untersuchte Gebiet im zentralen Teil des nördlichen Kaukasus fällt seinen Grenzen nach mit Digorien und Ossetien fast zusammen. Es umfaßt zwei scharf geschiedene Teile, das Bergland im Süden und die Ebene im Norden, auf welcher fast sämtliche Flüsse in den Térek fließen. Das Bergland zerfällt seinerseits in drei morphologisch und geologisch selbständige Abschnitte, die parallel der Streichrichtung WNW-ESE verlaufen. In der Mitte liegt die stark vergletscherte Hauptkette, aus Gneisen und Graniten bestehend, die beiderseits von metamorphosierten Schiefern begleitet werden. Typisch ist die asymmetrische Entwicklung ihrer beiden Abdachungen, indem der nach Süden gekehrte Abhang in seinem oberen Abschnitte viel steiler als der Nordabhang und dabei nur in geringem Maße gegliedert ist. Weniger ausgesprochen ist diese Asymmetrie im Bau der südlich vom Hauptkamm liegenden ebenfalls Gletscher tragenden paläozoischen Schieferkette, während die nördlich liegende gletscherfreie jurassische Kalkkette die Form des Hauptkammes wiederholt. Entsprechend dem asymmetrischen Bau der Hauptkette liegen die großen Gletscher hier hauptsächlich auf der Nordseite. Eine Ausmessung des mit Gletschern bedeckten Areals ergab für den Nordabhang 185,91 qkm, für den entsprechenden Teil des Südabhanges dagegen nur 61,96 qkm.

Die dem Gebirge vorgelagerte Wladikawkas-Ebene liegt in einer von allen Seiten durch Höhen scharf umgrenzten Mulde. Abich hielt sie für ein eiszeitliches Seebecken, während v. Reinhard gegen diese Deutung das gänzliche Fehlen typischer Seeablagerungen geltend macht, sowie das steile Gefälle, das deutlich den fluviatilen Ursprung verrät. Die Wladikawkas-Ebene erscheint ihm nicht nur morphologisch, sondern auch genetisch als ein Gegenstück zu der schiefen Ebene von München.

Im Einzugsgebiete des Ardón ergab eine Rekonstruktion des eiszeitlichen Gletschers, daß zur Zeit der größten Entwicklung der Eisdecke die Gletscher des Nordabhanges der paläozoischen Schieferkette sich mit den Gletschern des Hauptkammes vereinigten und die zwischen beiden gelegenen Längstäler des Mamissón und des Nardon gänzlich ausfüllten und nach Norden durch die Kassará zum Ardón abströmten, wo der Hauptgletscher bei Bis in 900 Höhe sein Ende erreichte. Weitere eingehende Detailuntersuchungen in den Flußgebieten des Urúch, des Ardón und des Térek lieferten dem Verfasser das Material zu einer Bestimmung der eiszeitlichen Schneegrenze.

In dem zweiten Untersuchungsgebiet, der Südseite des westlichen Kaukasus, war von vornherein ein anderer Charakter der Eiszeit zu erwarten, denn die unmittelbare Nachbarschaft des Schwarzen Meeres und die vorherrschenden feuchtwarmen Westwinde schaffen hier ein ozeanisches Klima. Die Erforschung des Msýmta-Tales und

des Quellengebietes des Uruschten ergaben Spuren einer einzigen Eiszeit mit deren Rückzugsstadien. Seine eigenen Beobachtungen ergänzte A. v. Reinhard durch ein sorgfältiges und umfangreiches Studium der einschlägigen Literatur und gelangte so zu folgendem einheitlichen Bilde der eiszeitlichen Vergletscherung des Kaukasus:

Das Schwergewicht der eiszeitlichen Vereisung lag, gleich dem heutigen, im westlichen Teil des Gebirges, wobei die Intensität gegen Osten zu abnahm. Die Gletscher der Nordabdachung reichten im westlichen und zentralen Kaukasus fast bis zum Fuß des Gebirges herab, im östlichen blieben sie hoch im Gebirge und waren dabei viel kürzer: die großen Gletscher des Westens erreichten über 30—50 km Länge und endeten 900—1100 m hoch (Teberdá, Urúch, Ardón, Térek), die des Ostens, bei einer Länge von höchstens 15—25 km, endeten in über 1500 m Höhe (Schach-nabat). Die Gletscher waren im großen und ganzen proportional ihrer heutigen Entwicklung angewachsen. Auch damals war der westliche Kaukasus, trotz der bedeutend kleineren Höhe des Gebirges viel stärker vergletschert als der östliche. Somit erscheint die eiszeitliche Vergletscherung des Kaukasus als eine Steigerung der heutigen.

Im westlichen Kaukasus lag die eiszeitliche Schneegrenze während der maximalen Eisausdehnung 1400 m hoch, d. h. um 1300 m tiefer als heutzutage. Der Hauptvergletscherung folgten drei Rückzugsstadien mit der Depression der Schneegrenze von 700 bis 900 m, 500 bis 600 m und 300 bis 400 m. Alle drei Stadien gehören einer und derselben Eiszeit an. Die Gletscher des Südabhanges reichten hier mindestens bis 500 m herab, blieben jedoch dabei tief im Gebirge.

Im zentralen Kaukasus, nämlich in den Tälern des Urúch, Ardón und Térek, können wir meist zwei, an einigen Stellen drei verschiedene Stadien der Vergletscherung unterscheiden. Es scheint sogar, ebenso wie im Msýmtatale noch ein viertes Stadium unterschieden werden zu können. Die Schneegrenze lag in diesem Teile des Kaukasus während des ersten Stadiums bei 2300 m am Rande des Gebirges und etwas höher im Innern des Gebirgslandes. Die Depression erreichte am Rande 1100 bis 1200 m und etwas weniger im Inneren (Grenzwerte 1100 m und 800 m), solche der darauffolgenden Stadien 700 bis 800 m, 500 m und 300 m.

Nach dem stattgefundenen Rückzuge der Gletscher setzte eine gesteigerte fluviatile Erosion ein, deren Betrag im Mittel 100 bis 150 m, in einigen Seitentälern 200 m und darüber erreicht. Als diese Erosion schon stark fortgeschritten war, folgte das zweite Vergletscherungsstadium. Die Gletscher erreichten diesmal nicht dieselben Dimensionen und vereinigten sich nicht miteinander. Sie reichten meist nicht aus den Seitentälern in das Haupttal hinaus. Infolge der großen Vertiefung der Täler seit dem ersten Vergletscherungsstadium reichten sie aber fast ebenso tief herab wie früher, etwa bis 1100 bis 1200 m.

Viele wichtige Tatsachen sprechen gegen die Annahme von zwei selbständigen Vergletscherungen. Vergleichen wir die Größe der Depression der Schneegrenze zu verschiedenen Momenten der Eiszeit in beiden Gebieten, so erhalten wir folgendes Bild:

Vergletscherungsstadien	Zentraler Kaukasus		Westlicher Kaukasus	
	Höhenlage der eiszeitlichen Schneegrenze	Depression unter der heutigen	Höhenlage der eiszeitlichen Schneegrenze	Depression unter der heutigen
I = Hauptvergletscherung	2300 m am Rande	1100 m	1400 m	1300 m
	2500—2700 m im Innern	800—1100 m		
II = 1. Rückzugsstadium		700—800 m	1900—2000 m	700—900 m
III = 2. „		500 m		500—600 m
IV = 3. „		300 m		300—400 m

Im allgemeinen stieg die eiszeitliche Schneegrenze in östlicher Richtung empor, wobei sie im westlichen Kaukasus rund 1200 bis 1300 m tiefer lag wie im östlichen. Das stimmt im großen und ganzen mit dem überein, was wir heute beobachten. Auch während der Eiszeit herrschte derselbe Gegensatz im Charakter des Klimas des westlichen und östlichen Kaukasus, wie heute; auch damals befand sich das Gebirge unter dem vorherrschenden Einfluß der feuchten Westwinde.

Mit der zunehmenden Kontinentalität des Klimas in östlicher Richtung stieg die eiszeitliche Schneegrenze des Kaukasus in derselben Richtung hinauf. Mit diesem Ergebnis steht in vollem Einklang die Beobachtung von F. Machatschek in Zentralasien, der dort für die Depression der eiszeitlichen Schneegrenze im westlichen Tienschan einen Betrag von nur 550 bis 600 m während der maximalen Vergletscherung und von 200 m während des Rückzugsstadiums erhalten hat. Dabei war erstens die eiszeitliche Schneegrenze im westlichen Kaukasus stärker herabgedrückt als im östlichen, wobei die Differenz in der Größe der Depression im Westen und im Osten rund 300 m betrug; zweitens war sie am Gebirgsrande stärker herabgedrückt, als in dessen Innerem. Aus allen diesen Befunden folgert A. v. Reinhard, daß die eiszeitliche Vergletscherung des Kaukasus die Folge einer Temperaturerniedrigung war.

Außer mehreren Abbildungen und Profilen ist der Arbeit als besonders dankenswerte Beilage eine Karte der eiszeitlichen Vergletscherung des zentralen Kaukasus beigefügt, auf welcher der Verfasser in strenger Kritik die von ihm nach eigenen Beobachtungen rekonstruierten eiszeitlichen Gletscher durch die Farbentönung unterschieden hat von denen, die er auf Grund der Karte und der Literatur annehmen zu können glaubte, ein Verfahren, das entschieden Nachahmung verdient. Ein Literaturverzeichnis von 122 Nummern, in dem auch die zahlreichen russischen Arbeiten über dieses Gebiet angeführt sind, beschließt die wertvolle Abhandlung.[1] O. Baschin.

Chemie. Die Pigmente der Braunalgen hat Richard Willstätter zusammen mit Harold J. Page näher untersucht.[2] Es gelang diesen Forschern nachzuweisen, daß in den Braunalgen das Chlorophyll als solches enthalten ist, und nicht in Form eines braun gefärbten Derivates, wie es verschiedene Forscher bisher angenommen haben. Die grüne Farbe ist in den Braunalgen nur verdeckt, und zwar deshalb, weil neben dem Chlorophyll noch gelbe Pigmente in größerer Menge vorhanden sind; das molekulare Verhältnis der grünen Farbstoffe zu den gelben beträgt etwa 1 : 1. Gegen das Vorkommen eines braunen Farbstoffs in den Braunalgen spricht auch die Tatsache, daß sich ihr Spektrum von dem der gewöhnlichen grünen Blätter nicht wesentlich unterscheidet.

Das Chlorophyll der Phäophyceen besteht, abweichend von dem der Landpflanzen und der grünen Algen, fast ganz aus der a-Komponente[3]; vom Chlorophyll b sind höchstens bis zu 5 % anwesend. Von den in den Braunalgen außer dem Chlorophyll anwesenden Farbstoffen Carotin, Xanthophyll und Fucoxanthin überwiegt der letztgenannte. Es kann mit Hilfe eines Verteilungsverfahrens zwischen einem Gemisch von Äther und Petroläther und einem 30 % Wasser enthaltenden Methylalkohol von den anderen abgetrennt werden. Fucoxanthin bildet, wenn es aus Methylalkohol auskristallisiert, bläulich glänzende, braunrote, prismatische Kristalle von der Zusammensetzung $C_{40}H_{54}O_6$, die beim Zerreiben ein ziegelrotes Pulver geben; sie enthalten im Molekül drei Moleküle Methylalkohol, die im Vakuum abgegeben werden. Dabei wird die Substanz sehr hygroskopisch. An der Luft vertauscht das aus Methylalkohol auskristallisierte Fucoxanthin allmählich den Alkohol unter Bildung von Hydraten mit 2 oder 3 Molekülen Wasser. In wasser- bzw. alkoholfreier Form wird das Fucoxanthin durch tropfenweisen Zusatz von niedrig siedendem Petroläther zu der Lösung in absolutem Äther erhalten. Alle Lösungen des Fucoxanthins sind sehr empfindlich gegen den Sauerstoff der Luft; sie zersetzen sich ferner leicht unter dem Einfluß des Lichtes. Bugge.

Zoologie. Über die Zahl der Eier einiger Süßwasserfische enthält ein Bericht von Dr. G. Surbeck über den im Kanton Bern (Schweiz) im Winter 1913/14 vorgenommenen Fang von Laichfischen einige Angaben.[1]

Demnach lieferten reife Laichfische im Durchschnitt folgende Zahl Eier:

Bachforelle, Trutta fario L., 337 Eier,

Äsche, Thymallus vulgaris Nils., 2300 Eier,

Felchen, Coregonus balleus helveticus Fatio 4200 Eier,

Felchen, Coregonus balleus palae Fatio 11000 E.

Nach Bade[2]) beträgt die Zahl der Eier bei der Bachforelle 500—2000, bei der Äsche 2000 bis 5000.

Die Zahl der Eier war mit 337 bei der Bachforelle auffallend klein. Hier mag die Größe bzw. das Alter der Rogner (Weibchen) eine ausschlaggebende Rolle gespielt haben. Nämlich im Gebiet der Aare allein, wo die Laichfische größer, d. h. älter, waren, traf es durchschnittlich 736 Eier auf einen Rogner.

Bei der Äsche war die Zahl eine normale.

Der große Unterschied zwischen der Eizahl der Coregonen des Thunersees (C. balleus helveticus Fatio) und denjenigen des Bielersees (C. balleus palea Fatio) ist sehr auffallend. Die Arten sind einander nahe verwandt, ja nur Lokalvarietäten. Die Zahlen von 4200 und 11000 stehen zu weit auseinander. Es dürfte hier ein Fehler vorliegen, der durch weitere Prüfungen zu beseitigen ist.

In der Literatur fehlen im großen und ganzen genaue und bestimmte Angaben über die Zahl der Eier der Angehörigen der Gattung Coregonus, welche man auch in anderer Beziehung den Ichthyologen noch manche Aufgabe zur Lösung aufgibt. Alb. Heß.

[1]) Beiträge zur Kenntnis der Eiszeit im Kaukasus. Von Anatol v. Reinhard. Geographische Abhandlungen, Neue Folge: Veröffentlichungen des Geographischen Instituts an der Universität Berlin, Heft 2. 114 Seiten. 3 Tafeln. 1 Karte. Leipzig, B. G. Teubner. 1914. 6 Mk.

[2]) Liebig's Annalen **404**, 237—71.

[3]) Vgl. diese Zeitschrift **1914**, S. 278.

[1]) Schweizerische Fischereizeitung Nr. 9, September 1914.

[2]) Bade: Die mitteleuropäischen Süßwasserfische.

Bücherbesprechungen.

Church, G. E., Aborigines of South America. Herausgegeben von C. R. Markham. XXIV u. 314 S. m. 1 Karte u. 1 Bild. London, Chapman & Hall.

Der bereits im Jahre 1910 verstorbene Verfasser dieses Buches, der amerikanischer Oberst war, ist viel in Südamerika gereist und er hat in Zeitschriften verschiedene Aufsätze zur Geographie

Südamerikas veröffentlicht. Seit längerer Zeit schon arbeitete er an einer Ethnologie Südamerikas, doch blieb das Werk bei seinem Tode unvollendet. Der fertiggestellte Teil, der nun von C. R. Markham herausgegeben wurde, behandelt alle Stämme des Amazonenstromgebietes, jene des Gran Chaco, sowie die Araukanier, Pampasindianer und Patagonier. — Church sagt, über die Anfänge der menschlichen Besiedelung Südamerikas läßt sich nicht Sicheres feststellen. Wahrscheinlich ist, daß die bewohnbaren Gebiete bereits in jener Periode des Pliozän relativ gut bevölkert waren, aus welcher die in Südost-Bolivien, Argentinien und Brasilien in großen Mengen gefundenen Überreste von Landsäugetieren stammen. Die Veränderungen der Landoberfläche und des Klimas Südamerikas hatten zweifellos ausgedehnte Wanderungen der Menschen zur Folge, von denen sich allerdings nur mehr recht spärliche Spuren finden. Man trifft z. B. in Peru und Bolivien künstliche Terrassen in Höhenlagen, die gegenwärtig für Kulturzwecke vollkommen wertlos sind. Ob die Terrassen durch eine Landerhebung in jene Höhe kamen, oder ob in diesen Hochgebieten einstmals wesentlich andere klimatische Zustände herrschten, ist ungewiß. Church neigt der letzteren Ansicht zu. Der einstmals vorhandene große Titicacasee, sowie andere Andenseen und die südamerikanischen Inlandseen sind durch den Eintritt eines mehr trockenen Klimas langsam verschwunden, womit die Andenhochländer und die Landschaften am Stillen Ozean ihre Fruchtbarkeit verloren, so daß die dort wohnenden Indianer einen schweren Kampf ums Dasein zu bestehen hatten. Die, welche die Klimaänderung überlebten, zogen sich in die Täler und Schluchten zurück, welche der Austrocknung entgangen waren. Nach der Klimaänderung wurde auch das jetzige Amazonentiefland bevölkert, das bis dahin von der Inlandsee bedeckt war. Die Fischerei an den vielen Flüssen, die dieses Land durchziehen, lohnte sich nur in der kühlen Jahreszeit, bei klarem Wetter; sonst waren die Indianer auf die pflanzlichen und tierischen Produkte des Urwaldes angewiesen, wo sie ein düsteres und von Feinden stets bedrängtes Leben führten. Die zahlreichen breiten Flüsse des Amazonengebietes machten und machen noch jetzt den Verkehr zwischen den einzelnen Stämmen schwer; Stämme, die an Kopfzahl zunahmen, mußten sich der Nahrungsgewinnung wegen teilen, so daß die Zersplitterung immer größer wurde. In den Tiefländern des Amazonenstroms ist der Mensch durch die Widerwärtigkeit der umgebenden Natur nie über das Stadium der Wildheit hinausgekommen; selbst die Europäer vermochten dieses Gebiet, das sie nun schon jahrhundertelang kennen — wenn auch sehr oberflächlich — nicht für die Kultur zu gewinnen. An den Hängen der Anden machten die Indianer dagegen einen wesentlich größeren Fortschritt, sie haben hier die Oberstufe der Barbarei erreicht. Das kühle Klima der Bergeshöhen zwang die Menschen zur Anfertigung von Kleidung wie zur Anpflanzung und Aufspeicherung von Feldfrüchten, wodurch die geistige Tätigkeit und der soziale Fortschritt mächtig angespornt wurden. In tropischen Ländern haben die Menschen die Neigung nach den kühleren hochgelegenen Landesteilen zu wandern. Wenn sie sich dort einmal angepaßt haben, gehen sie freiwillig nicht mehr in die heiße Tiefebene zurück, in die nur die schwächeren Stämme zurückgedrängt werden können. Südamerika bietet dafür eine Reihe von Beispielen. Church nimmt auch an, daß die Bevölkerung der Amazonentiefebene nicht aus der Bergregion herabkam, sondern anderswoher. Viel ausführlicher sind die Geschicke der südamerikanischen Indianer während der nachkolumbischen Zeit und besonders in moderner Zeit beschrieben. Church hat da eine Menge interessanten Materials angehäuft, das gewiß für weitere Forschungen recht nützlich sein wird. Über die somatische Anthropologie der südamerikanischen Indianer enthält das Buch nichts.

H. Fehlinger.

Kochalsky, Dr. phil. **Arthur,** Das Leben und die Lehre Epikurs, Diogenes Laertios Buch X. Übersetzt und mit kritischen Bemerkungen versehen, Leipzig und Berlin, 1914. Druck und Verlag von B. G. Teubner. — Preis geheftet 1,80 Mk., geb. in Leinw. 2,40 Mk.

Das nach Angabe des Verf. hier zum erstenmal deutsch vorliegende zehnte Buch des Diogenes Laertios enthält einen Lebensabriß Epikurs und die von ihm selbst herrührende, in Form von Briefen abgefaßte Zusammenstellung der Grundzüge seiner philosophischen Lehren. Auf die philologische Seite der Arbeit kann hier nicht eingegangen werden, und auch von Epikurs Philosophie, deren haupsächliche und nachwirkende Bedeutung bekanntlich auf dem Gebiete der Ethik und nicht auf dem der Naturerkenntnis liegt, ist für den Naturwissenschaftler nur ein Teil von Interesse.

Vor allem gehört dahin seine Atomistik, wenngleich nicht Epikur selber der Schöpfer dieser Vorstellung ist, sondern sie von Demokrit übernommen hat. Dessenungeachtet wird man seine gedankenreichen, natürlich nicht im modernen Sinne streng naturwissenschaftlich gehaltenen, sondern mit allgemein philosophischen Einschlägen durchwebten Ausführungen über den atomistischen Aufbau der Welt mit Vergnügen lesen. Hier findet sich so mancher frappante und in die Tiefe führende Gedanke; so, um ein Beispiel zu geben, die Art, wie aus der angenommenen Unveränderlichkeit der Atome ihre Qualitätslosigkeit abgeleitet wird. Epikur argumentiert: „Sodann muß man sich zu der Überzeugung bekennen, daß die Atome keine Eigenschaft der Erscheinungen annehmen außer Gestalt, Schwere, Größe und was naturnotwendig mit der Gestalt verknüpft ist. (Also keine Farbe, Geruch und dergl.) Denn jede Qualität ändert sich, die Atome aber ändern sich

nicht im mindesten; denn bei den Auflösungen der Verbindungen, die wir Dinge nennen, muß etwas Festes und Unauflösbares bestehen bleiben, das die Veränderungen nicht ins Nichtseiende erfolgen läßt, und ebensowenig aus Nichtseiendem, sondern nur infolge von Lageverschiebungen. Deshalb sind notwendig die Elemente, deren Lage sich geändert hat, unvergänglich und das Wesen des sich Ändernden ist ihnen fremd; ebenso notwendig ist es aber auch, daß sie als kleine Körperchen und spezielle Formationen zugrunde liegen bleiben."

Übrigens tut man gut sich gegenwärtig zu halten, was ein Blick in die „Kritischen Bemerkungen" am Schlusse lehrt, daß der Text an sehr vielen Stellen verstümmelt vorliegt und daß man infolgedessen an diesen nicht Epikur unmittelbar, sondern das liest, was der Übersetzer resp. Herausgeber für die wahrscheinlichste Meinung des Philosophen hielt. Daß dabei gelegentlich verschiedene Autoren zu direkt entgegengesetzten Auffassungen kommen, kann man etwa der ausführlichen Anmerkung 53 entnehmen. Dort polemisiert Kochalsky gegen Useners Ansicht, Epikur habe an der und der Stelle (§ 62 der Übers.) sagen wollen, daß Atome und Atomenkomplexe gleich schnell sich bewegen, und hält gerade das Gegenteil für Epikurs wirkliche Meinung. Wer also auf Einzelheiten eingeht, wird nicht umhin können, mit dieser, dem Naturforscher ungewohnten Erschwerung zu rechnen. Auch die oben zitierte Stelle gibt zu einer solchen Überlegung Anlaß.

Sehr eigenartig und mit der Rolle und Bedeutung, die Epikur der Naturwissenschaft überhaupt zuweist, eng zusammenhängend, sind seine Ausführungen über spezielle natürliche Phänomene, etwa über die Himmelserscheinungen, unter die er sowohl astronomische als meteorologische Vorkommnisse zusammenfaßt. Die Erscheinungen, sagt er etwa, sind im allgemeinen mehrdeutig, sie können auf eine Weise A zustande kommen, aber auch auf eine Weise B, vielleicht gar eine dritte oder vierte. Wenn man sich nun, ohne den Erscheinungen Gewalt anzutun, sämtliche in Betracht kommende Möglichkeiten klar gemacht hat, ist es gut, und weiter soll man nicht gehen, vor allem sich nicht einer dieser Möglichkeiten unbedingt in die Arme werfen und sie als „wirkliche" oder „richtige" Erklärung den andern gegenüberstellen. Denn es genügt, sich klar gemacht zu haben, daß die Dinge, so oder so, jedenfalls aber natürlich und gesetzmäßig zusammenhängen, um der abergläubischen Furcht und der Beunruhigung des Gemüts enthoben zu sein. Mehr ist nicht nötig und durch eine einseitige Entscheidung kommt man höchstens dazu, den Erscheinungen Gewalt anzutun. — Man sieht, daß diese eigenartige geistige Freiheit, obschon nicht in ihrer Begründung, aber wohl in ihren Ergebnissen, eine nicht allzu ferne Verwandtschaft mit recht modernen Vorstellungen aufweist. Wenn wir jetzt von allen Seiten betonen hören, nicht auf die Richtigkeit einer Hypothese, sondern auf ihre Brauchbarkeit komme es an, erscheint der geistige Abstand zwischen uns und Epikurs obigen Ausführungen gar nicht so groß und jedenfalls überbrückbar. Wasielewski.

Kryptogamenflora für Anfänger. Band IV, 1. Die Algen. 1. Abteil. von Prof. Dr. Gustav Lindau. Mit 489 Fig. im Text. Berlin 1914, J. Springer. — Preis geb. 7,80 Mk.

Bei der großen Weitschichtigkeit und Unzugänglichkeit der Algenliteratur ist es verdienstlich, wenn dem Anfänger und Liebhaber hier in der bekannten Sammlung „Kryptogamenflora für Anfänger" ein Buch an die Hand gegeben wird, das ihm zu einem gewissen Teil das schwerere Rüstzeug ersetzen kann und ihm die Möglichkeit gibt, die Objekte seiner Sammeltätigkeit zu bestimmen. Wie der Verf. in der Vorrede selbst auseinandersetzt, ist es bei dem Stande der Algologie gegenwärtig kaum möglich, mehr als eine zuverlässige Kompilation zu geben.

In dem vorliegenden Bande ist nur ein Teil der Algen behandelt, und zwar die Cyanophyceen, Flagellaten, Dinoflagellaten und Bacillariales. Die übrigen Abteilungen sollen dem zweiten Teile vorbehalten bleiben. In einem allgemeinen Abschnitt werden kurz und knapp nach einer Charakteristik der Algen ihre Fundstätten, das Sammeln, Untersuchen und Präparieren behandelt, worauf eine Schilderung der allerwichtigsten morphologischen und physiologischen Eigenschaften der Algengruppen folgt. Den Hauptteil des Bandes bilden dann die Bestimmungstabellen. Auf 16 in den Text verteilten Seiten sind 489 einfache, aber recht instruktive Federzeichnungen beigegeben, die die Hauptformen veranschaulichen. Das Buch kann mit Vorteil verwandt werden. Miehe.

Anregungen und Antworten.

Herrn O. B. in Lokstedt bei Hamburg. — Gibt es eine Möglichkeit, das Wachstum der Zelle unmittelbar unter dem Mikroskop zu beobachten? „Die Zelle" gibt es natürlich nicht, sondern es kann sich immer nur um bestimmte Zellen handeln. Am einfachsten wäre es, niedere, nur aus einer einzigen Zelle bestehende Organismen unter dem Mikroskop längere Zeit zu betrachten und ihre Teilung zu verfolgen, was man z. B. bei einer Spirogyra ganz gut kann. Noch besser und lehrreicher würde das Studium des Wachstums von Pilzzellen sein, wenn auch vielleicht für den Anfänger oder Laien, der nur einen etwas schematischen Begriff von „der Zelle" besitzt, die Pilzzellen nicht so geeignet sind, den Begriff der Zelle zu beleben, wie manche anderen Zellen, die nun allerdings nicht in ähnlicher Weise gut zu beobachten sind als gerade jene. Da eine derartige Beobachtung sehr lehrreich und unterhaltend zugleich ist, zudem dem mikroskopierenden Laien meist nicht so nah gebracht wird als viele andere Objekte, die ihm die große Zahl der Anleitungen empfiehlt, will ich Ihnen ganz kurz schildern, wie Sie es anstellen, das Wachstum von Pilzzellen zu studieren. Sie müssen sich zunächst ein Material für Ihre Sporenaussaaten beschaffen, d. h. irgendeinen Schimmelpilz einfangen. Sie tränken zu dem Zweck eine Scheibe Brot mit einer 5 proz. Zuckerlösung, legen es auf einen Teller und nachdem Sie es eine Weile offen haben liegen lassen, oder aber gleich mit etwas Staub infiziert haben, bedecken

Sie es mit einer Käseglocke, die Sie auf der Innenseite mit fest anliegendem angefeuchtetem Fließpapier bekleiden. Nach einiger Zeit — um so rascher je wärmer es ist — werden Sie auf diesem Brote die charakteristischen Flecke der Schimmelpilzkolonien auftauchen sehen in Gestalt grün, gelb oder schwarz gefärbter staubiger Massen. Nunmehr stellen Sie sich ein flüssiges Nährsubstrat her, in welchem die Sporen auskeimen können. Sie benutzen dazu am einfachsten eine Abkochung von trockenen Zwetschen, die Sie filtrieren und abermals aufkochen. Da eine so hergestellte Lösung natürlich auf die Dauer nicht steril zu halten ist, empfiehlt es sich, entweder jedesmal bei Bedarf einen neuen Absud herzustellen oder aber den Vorrat öfter wieder aufzukochen. Jetzt handelt es sich darum, eine Vorrichtung zusammenzustellen, die es Ihnen erlaubt, lebende Objekte längere Zeit unter dem Mikroskop zu beobachten. Dazu dient die Methode des sog. „Hängenden Tropfens". Sie schneiden aus einer recht dicken Pappe ein Stück heraus, das etwa die Breite Ihres Objektträgers hat und dessen Länge zweckmäßig diese Breite übertrifft. Sie stanzen dann in der Mitte ein kreisrundes Loch heraus, dessen Durchmesser etwas kleiner sein muß als die Seite Ihres Deckgläschens. Nun haben Sie alles beisammen. Sie fassen jetzt mit einer Pinzette ein Deckgläschen, ziehen es einige Male durch eine Spiritusflamme, um es zu sterilisieren, bringen alsdann mit der Öse eines in einen Glasstab eingeschmolzenen Platindrahtes, wie ihn z. B. der Chemiker benutzt und der ebenfalls vorher in der Flamme ausgeglüht sein muß, um ihn zu sterilisieren, einen Tropfen Ihres Pflaumendekoktes auf das Deckgläschen. Er soll sich flach ausbreiten, aber keinen größeren Durchmesser haben als 4 mm. Sie nehmen nun einen Ihrer Papprahmen, die Sie vorher in einem Gefäß mit Wasser abgekocht haben, und legen ihn, feucht wie er ist, auf den Objektträger. Sie berühren dann mit dem ausgeglühten (aber wieder erkalteten) Platindraht einen der staubigen Flecke auf dem Brote und heben so eine Menge der Sporen ab, die aber nur klein sein soll, und berühren nun den Tropfen. Die Sporen verteilen sich in ihm, aber es sollen nicht zu viele sein, da dadurch später die Übersichtlichkeit leiden würde. Ohne Zeitverlust (wie Sie überhaupt vermeiden müssen, den Tropfen eintrocknen zu lassen), kippen Sie nun das wieder mit der Pinzette erfaßte Deckgläschen mit einer geschickten Wendung so auf den Papprahmen, daß der Tropfen frei in den durch das Loch geschaffenen Raum hineinragt. Nachdem Sie die Ränder des Deckgläschens fest auf den Papprahmen gedrückt haben, damit ein vollkommener Abschluß erzielt wird, legen Sie das Präparat zunächst zweckmäßigerweise unter die feuchte Glocke auf eine Unterlage und geben auf den Teller etwas Wasser, damit die Luft genügend feucht bleibt. Sie sehen nun von Zeit zu Zeit unter dem Mikroskop nach, ob die Sporen beginnen auszukeimen. Wenn die ersten hellen Keimschläuche aus ihnen heraustreten, lassen Sie das Präparat unter der stärkeren Vergrößerung des Mikroskopes liegen und verfolgen dauernd das Wachstum und die Verzweigung. Sie müssen aber jetzt dafür sorgen, daß der Rahmen dauernd mit Wasser gesättigt bleibt, was Sie leicht dadurch bewirken, daß Sie den Rahmen anfeuchten. Arbeiten Sie umsichtig, so brauchen Sie selbst bei lange dauernder Beobachtung nicht zu befürchten, daß Ihnen der Tropfen eintrocknet. Sie können so stundenlang das Wachstum, die Verzweigung verfolgen, auch die Geschwindigkeit messen, indem Sie mit Hilfe eines Okularmikrometers den Zuwachs in bestimmter Zeit feststellen, den Wert aber durch den Vergrößerungswert Ihrer Linse dividieren müssen.

In ganz derselben Weise können Sie auch z. B. die Keimung von Pollenkörnern und das Wachstum der Pollenschläuche verfolgen. Sie bringen Pollenkörner verschiedener Pflanzen (z. B. von Kürbis, Monokotylen, Impatiensarten usw.) in eine 5—10 proz. Zuckerlösung und beobachten sofort. Bei manchen Pflanzen beginnt bereits nach 15 Minuten die Keimung, und das Wachstum schreitet so rasch fort, daß man das Weiterschieben direkt sehen kann.

Sehr viel schwieriger ist es, das Wachstum von Zellen zu studieren, die man aus dem Gewebeverbande durch Schnitte usw. herausgelöst hat. Denn wie das schon aus dem obigen hervorgeht, ist das Problem der fortlaufenden Beobachtung einzelner Zellen oder wenigzelliger Gewebestücke gleichzeitig das ihrer Kultur außerhalb des Gewebeverbandes. Dies Problem ist aber weder bei Tieren noch bei Pflanzen bisher gelöst worden, wenn es auch namentlich bei tierischen Geweben geglückt ist, sie eine Weile zu kultivieren. Für den Laien kommt natürlich dies nicht in Betracht. Wollen Sie aber z. B. Zell- und Kernteilung direkt verfolgen, so präparieren Sie aus ungeöffneten Blüten von Tradescantia virginica die Staubgefäße heraus und bringen eins in einen hängenden Tropfen Wassers oder einer etwa 2 proz. Zuckerlösung. Wenn Sie jetzt die bekannten Haare an der Basis der Staubfäden bei stärkerer Vergrößerung einstellen, so können Sie sowohl in den verschiedenen Zellen der Haare die einzelnen Phasen der Teilung aufsuchen, als auch in einer in vorbereitender Teilungstätigkeit begriffenen Zelle den gesamten Verlauf der Teilung verfolgen. Sie wählen am besten die Spitzenzellen, da sie sich erfahrungsgemäß am häufigsten im Zustande der Teilung befinden. Auch die Alge Spirogyra eignet sich gut zum Studium der Zell- und Kernteilung, doch haben viele Arten die lästige Eigenschaft, sich bei nachtschlafender Zeit zu teilen. Als Hilfsmittel für botanisch-mikroskopisches Arbeiten sei z. B. „Das kleine Botanische Praktikum für Anfänger" von Strasburger (in der 7. Auflage von M. Koernicke bearbeitet, Jena 1913) genannt, wo Sie z. B. auf S. 219 die Teilungsstadien der Staubfadenhaarzellen abgebildet finden.

Miehe.

Literatur.

Verworn, Max, Ideoplastische Kunst. Ein Vortrag. Mit 71 Abb. im Text. Jena '14, G. Fischer. 1,50 Mk.

Sinram, A., Die Welt der höheren Erkenntnis und der Überzeugung. (Weltanschauung der notwendigen Selbstentstehung.) Hamburg '14, Kommissionsverlag von Conrad Behre.

Bumüller, Dr. Johannes, Die Urzeit des Menschen. 3. verm. Aufl. Mit 142 Abb. Köln '14, I. P. Bachem. 5 Mk.

Sammlung Göschen. Klebahn, Prof. Dr. H., Die Algen, Moose und Farnpflanzen. Mit 35 Figurentafeln. Hansen, Prof. Dr. Adolf, Die Pflanze. Mit 33 Abbildgn. Migula, Prof. Dr. W., Pflanzenbiologie. II. Blütenbiologie. Mit 28 Fig. Jedes Bändchen geb. 90 Pf.

Halbfaß, Prof. Dr. W., Das Süßwasser der Erde. Mit einem Porträt, 14 Tafeln und 13 Abb. im Text. 24. Band der „Bücher der Naturwissenschaften". Leipzig. Philipp Reclam jun. Geb. 1 Mk.

Sammlung Vieweg. Tagesfragen aus den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik. Heft 9/10: Prof. Dr. O. Lummer. Verflüssigung der Kohle und Herstellung der Sonnentemperatur. Mit 50 Abb. 5 Mk. Prof. Dr. Albert Oppel, Gewebekulturen und Gewebepflege im Explantat. Mit 32 Textabb. 3 Mk. Prof. Dr. Wilhelm Foerster, Kalenderwesen und Kalenderreform. 1,60 Mk. Braunschweig '14. Fr. Vieweg und Sohn.

Ude, Prof. D. Joh., Kann der Mensch vom Tier abstammen? Graz und Wien '14. „Styria".

Planck, Max, Dynamische und statische Gesetzmäßigkeit. Rede, gehalten bei der Feier zum Gedächtnis des Stifters der Berliner Friedrich Wilhelmsuniversität am 3. August 1914. Leipzig '14. J. A. Barth. 1. Mk.

Inhalt: Valentiner: Vom Prinzip der Relativität. Franke: Die Bedeutung der diluvialen Menschenskelette für die Sprachwissenschaft. — **Einzelberichte:** Abich: Beiträge zur Kenntnis der Eiszeit im Kaukasus. Willstätter und Page: Pigmente der Braunalgen. Surbeck: Zahl der Eier einiger Süßwasserfische. — **Bücherbesprechungen:** Church: Aborigines of South America. Kochalsky: Das Leben und die Lehre Epikurs. Kryptogamenflora für Anfänger. — **Anregungen und Antworten.** — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 13. Dezember 1914. | Nummer 50.

Das Leuchten und der Farbensinn der Fische.

[Nachdruck verboten.]

Von Privatdozent Dr. E. Trojan (Prag).

In den letzten Jahren ist ein Kapitel der Sinnesphysiologie der Tiere, nämlich der Farbensinn bei Wirbellosen und Fischen besonders in den Vordergrund gedrängt worden. Das Thema ist von größter Bedeutung — man denke nur z. B. an das noch immer nicht aufgeklärte Verhältnis der Insektenwelt zu den Farben — und kein Wunder daher, wenn ihm vonseiten der Biologen das regste Interesse entgegengebracht wird. Daß dem so ist, beweisen die zahlreichen Publikationen der letzten vier Jahre, die jene Frage zum Gegenstande haben, es bezeugten dies die im September 1913 zu Wien versammelten deutschen Naturforscher und Ärzte, indem sie sich zum Vortrage des Münchener Physiologen v. Heß „Über Entwicklung von Lichtsinn und Farbensinn in der Tierreihe" in überaus stattlicher Zahl einfanden; ein anderer, diesem verwandter Vortrag „Zur Frage nach dem Farbensinn der Tiere", gehalten vom Dozenten v. Frisch, zog ebenfalls ein zahlreiches Auditorium an.

v. Heß und v. Frisch stechen aus der Reihe derer, die der obigen Frage näher getreten sind, am meisten hervor, ihre Ansichten stehen bekanntlich schroff einander gegenüber. Der erstere Autor bestreitet einen Farbensinn bei Wirbellosen und bei Fischen, der letztere tritt für einen solchen ein. Nachdem nunmehr zahlreiche andere Forscher mit eigenen Beobachtungen auf diesem Gebiete vor die Öffentlichkeit getreten sind, sollte man meinen, daß eine Musterung der Befunde zugunsten der einen oder anderen der beiden obigen Ansichten entscheiden müßte.

Eine Zusammenstellung der einschlägigen Literatur verdanken wir Kafka (1914) in einem der letzten Hefte dieser Zeitschrift. Von allen denjenigen Angaben, die gegen von Heß sprechen sollen, hat besonders eine meine Aufmerksamkeit erregt und sie verdient wohl auf ihre Stichhaltigkeit hier näher geprüft zu werden. Kafka schreibt nämlich S. 472: „Für das Vorhandensein eines Farbensinnes sprechen auch die bei gewissen Teleostiern in regelmäßiger Zahl und Anordnung über den Rumpf verteilten Leuchtorgane, die nach Brauer (4) verschiedenfarbiges Licht laterad und ventrad oder kaudad und dorsad entsenden und daher nicht, wie die am Kopf, an den Tentakeln oder an der Rückenflosse angebrachten Leuchtorgane als Scheinwerfer zur Erhellung des Gesichtsfeldes funktionieren können, sondern vermutlich zum Anlocken der Artgenossen dienen und das Aufsuchen der Geschlechter vermitteln." Ich beschäftige mich seit einer Reihe von Jahren mit Untersuchungen leuchtender Tiere und hätte stets gerne aus diesem Spezialgebiete etwas zur Klärung der Frage des Farbensinnes bei Fischen beigetragen; ich sah aber ein, daß dies nicht recht tunlich sei. Wenn man schon Brauer gegen v. Heß zitieren will, so muß man eine gründlichere Betrachtung anstellen. Brauer (1904) hat zum erstenmal in seiner vorläufigen Mitteilung zum großen Valdivia-Werke der Vermutung Ausdruck gegeben, daß die Leuchtorgane mancher Tiefseefische verschiedenfarbiges Licht ausstrahlen dürften. In der ausführlichen Bearbeitung des Tiefseefischmaterials der Valdivia lesen wir bei ihm (1908, S. 151) folgendes hierüber: „In der vorläufigen Mitteilung (1904) hatte ich die Vermutung ausgesprochen, daß auch die Qualität des Lichtes verschieden sei und zwar daß es verschiedenfarbig sei, daß also im Dunkel derselbe Effekt durch Drüsen erzielt werde wie im Sonnenlicht durch die verschiedenfarbigen Pigmente. Ich hatte diese Ansicht gestützt auf den verschiedenen Bau der Organe bei ein und demselben Tier und auf die häufiger beobachtete verschiedene Färbung des Reflektors. Er erglänzt selbst bei Spiritusexemplaren silbern, grün, rot, violett. Auch von Cephalopoden beschreibt Chun ähnliche verschiedenfarbig erglänzende Reflektoren. Indessen ist mir bei weiterer Überlegung und besonders bei weiterem Studium der Augen der Tiefseefische ein Bedenken gekommen. Eine solche verschiedene Färbung des Lichtes oder solche buntfarbige Zeichnungen würden ein sehr feines Unterscheidungsvermögen der Fische für Farben voraussetzen. Nach unseren jetzigen Anschauungen kommen als farbenempfindliche Elemente nur die Zapfen in Betracht. Diese fehlen nun aber den im Dunkeln lebenden Leuchtfischen ganz. Dieser Einwand scheint mir genügend, um die ausgesprochene Vermutung hinfällig oder wenigstens sehr wenig wahrscheinlich zu machen. Freilich für unmöglich halte ich ein verschieden farbiges Licht der Leuchtorgane auch jetzt noch nicht. Denn es ist noch sehr die Frage, ob für das Fischauge alle die physiologischen Anschauungen Gültigkeit haben, welche wir uns für das Auge auf Grund des Studiums des menschlichen Auges und der Augen anderer Landwirbeltiere gebildet haben. Wie man im zweiten Abschnitt sehen wird, zeigt das Auge der Dunkelfische viele sonderbare neue Verhältnisse, die vorläufig uns rätselhaft erscheinen müssen, denen aber schwerlich jemand eine große Bedeutung wird absprechen können, und so wäre es auch nicht unmöglich, daß auch die für die Stäbchen und Zapfen gebildeten Anschauungen

auf das Auge der Leuchtfische nicht ohne weiteres übertragbar sind." Ich glaube, aus diesem Zitat gewinnt man kaum den Eindruck, wie aus der oben erwähnten Stelle in Kafka's Sammelreferat, als hätte Brauer mit apodiktischer Gewißheit verschiedenfarbiges Licht den Tiefseefischen zuerkannt. Brauer selbst hatte die Fahrt der Valdivia nicht mitgemacht und war bei seinen Arbeiten an wertvolle, von Chun an Bord gemachte Notizen angewiesen. Von allen diesen kann aber nur eine einzige für unseren Zweck in Betracht kommen, da sie sich auf das Licht eines lebenden Tiefseefisches bezieht. Sie lautet nach Brauer (1908, S. 130) zitiert: „Da der Fisch in kaltem Wasser vergnügt weiter lebte, wurde rasch eine Skizze des Kopfes gemacht und dann tötete ich ihn in der Dunkelkammer in Anwesenheit von Dr. Schmidt mit Formol. Das dreieckige Organ leuchtete zuerst grünlich-blau, dann in sanftem blauen Licht, welches dem Blau im Sonnenspektrum bei Linie F entspricht. Hiermit ist, ich glaube das erste Mal, positiv der Nachweis erbracht, daß es sich um Leuchtorgane handelt! Ausdrücklich sei bemerkt, daß beide Organe leuchteten." Die anderen Angaben Chun's, die sich auf Farben von Leuchtorganen beziehen, gelten nicht mehr lebenden Leuchtfischen, sondern dem Glanz der Leuchtorgane, hervorgerufen durch die Beschaffenheit ihres Reflektors; so glänzte eines rot wie Rubin, andere besaßen Perlmutterglanz, noch andere schimmerten grün, blau oder violett. Von anderen Personen, die bisher Fische mit funktionierenden Leuchtorganen gesehen haben, lege ich folgende von Brauer sorgfältigst zusammengetragenen Daten vor. Günther (1887, S. 32) beobachtete ein grünes oder blaßrotes Licht, Thomson & Murray (1885, P. II, S. 521) berichten von einem rosa, rötlichen und violetten; Benett (zit. n. Johann, 1899, S. 152) spricht von einem grünlich phosphoreszierenden, Beer (Johann 1899, S. 159) von einem grünlichen Schein; Chun machte Brauer auch eine mündliche Mitteilung über grünliches Licht. Die Angaben Mangold's (1907) lauten auf Nuancen von weiß, gelb, grüngelb, grünlich, blau mit überwiegendem gelb und grüngelb; Vanhöffen (1902, S. 70) war Zeuge von einem grünlichen, Grassi (zit. n. Chiarini 1900, S. 19) von einem bläulichen, Chun nach einer anderen Mitteilung an Brauer von einem perlmutterglänzend bläulichen, grünlichblauen oder blauen, Green (1899) von weißem, Steche (1907) von grünlichweißem Leuchten. In der Tat erscheint die Farbenskala, wenn man diese Reihe von Angaben überblickt, ziemlich komplett; aus dem Umstande aber, daß bläulich und grünlich weitaus überwiegen, ersieht man schon, daß die Natur mit Farben in den Tiefen offenbar nicht allzu freigebig ist. In den Hunderten von Fällen, da ich Licht von lebenden Seetieren ausstrahlen sah, war es bis auf rot in allen oben bezeichneten Farben vorhanden; doch wie dürfen diese eingeschätzt werden? Was mir gelb, grün, blau und violett erschien, war niemals der reine ausgesprochene Farbton, sondern konnte nur als ein Stich ins Gelbe, Grüne, Blaue und Violette bezeichnet werden. Und so kam ich, wie gewiß manch anderer bei gleichen Untersuchungen, in Verlegenheit, das wahrgenommene Licht seiner Farbe nach richtig zu spezifizieren. Damit will ich aber durchaus nicht den Eindruck erwecken, als ob ich verschiedenfarbiges Licht bei Tiefseefischen für ausgeschlossen hielte. Wiederholt habe ich in Wort und Schrift hervorgehoben, daß ich mich Brauer's trefflicher Auffassung gewisser Leuchtorgane als Ersatz von Farbenzeichnungen bei Tiefseefischen ganz anschließe, ja ich glaube noch weiter gegangen zu sein, als ich in einer Monatsversammlung (Mai, 1913) des „Lotos" in Prag jene Einrichtung das Hochzeitskleid der Fische nannte und diese Ansicht plausibel zu machen versuchte. Ich stützte mich auf eigene Beobachtungen und Literaturangaben. Spinax niger, dessen Leuchten Beer (Johann, 1899, S. 159) mehreren Herren an der Zoologischen Station in Neapel demonstriert hat, wurde mir, als ich an derselben Stätte im März und April 1906 weilte, nach mühseligem Suchen durch den unvergeßlichen Lo Bianco in 3 schönen lebensfrischen Exemplaren, 2 alten und 1 jungen, verschafft. Ich habe die Tiere 4 Tage und auch bei Nacht im Aquarium beobachtet, alle bekannten Methoden, die für das Hervorrufen der Luminiszenz bei Tieren erprobt waren, angewendet, ohne das geringste Leuchten wahrzunehmen. Green (1899) hat Porichthys notatus, einen Fisch, der mehr als 300 Leuchtorgane besitzt, lange Zeit im Aquarium gehalten, konnte jedoch niemals ein Leuchten bemerken. Wie soll man sich's erklären, wenn auch andere Fische wie Dactylostomias und Maurolicus, trotzdem mit zahlreichen Leuchtorganen ausgestattet und lebensfrisch stunden-, auch tagelang in Aquarien gehalten, kein Licht von sich geben außer bei Anwendung stärkster Reize? Ich glaube, daß uns die Angaben Green's am ehesten einen Wegweiser geben. Wenn Porichthys-Exemplare, die aus größeren Tiefen gefangen worden waren, zum Leuchten überhaupt nicht gebracht werden konnten, wohl aber solche zur Zeit als sie unter Felsen die junge Brut bewachten, kann man wohl annehmen, daß es die Paarungszeit ist, die den Leuchtorganen der Tiefseefische Leuchtkraft verleiht. Will es der Zufall, daß ein solcher Fisch gerade um diese Zeit in die Hände eines Forschers gelangt, genießt dieser bequem den herrlichen Anblick, derweil ein anderer zu anderen Zeiten bei derselben Spezies sich um das Leuchtphänomen entweder umsonst bemüht oder mit einem kümmerlichen Lichtschimmer des unter schärfsten Reizmitteln verendenden Tieres entlohnt wird. Erklärlich wäre die Erscheinung, wenn wir bedenken, daß im Tierreiche allgemein zur Zeit des entfesselten Geschlechtstriebes der Stoffwechsel gesteigert ist. Ein solcher kommt dann nament-

lich in der Körperbedeckung, so durch Ausbildung bunter Farben zum Ausdrucke. Analog könnte, so denke ich mir, eine gesteigerte Lebensenergie bei manchen Tiefseefischen, ein Licht in der Haut der Tiere entfachen, das Artgenossen herbeilockt. Gewiß ist aber auch dann jene Vermutung, die den prächtigen Schimmer des Hochzeitskleides in Farben ausmalt, erlaubt. Indessen liegt zurzeit noch sehr wenig Tatsachenmaterial vor, als daß man derlei Betrachtungen mehr als Hypothesencharakter zusprechen könnte. Und gerade darauf hinzuweisen, daß Brauer, der bisher gewiß das Meiste und Gediegendste über leuchtende Tiefseefische zu sagen wußte, hinsichtlich verschiedenfarbigen Lichtes der Leuchtorgane nur eine Vermutung ausgesprochen hat, schien mir derzeit wichtig, da es in einem Streite, wie er von Heß und Frisch geführt wird, nicht gleichgültig ist, ob die gegenteiligen Ansichten mit Vermutungen oder positiven Tatsachen bekämpft oder gestützt werden.

Literaturverzeichnis.

1904. Brauer, A., Über die Leuchtorgane der Knochenfische. Verh. D. Zool. Ges., Leipzig.

1908. — —, Die Tiefseefische. II. Anatomischer Teil. Wiss. Erg. D. Tiefsee-Exp. „Valdivia", Bd. XV, 2. Lief.

1899. Green, Ch. W., The phosphorescent organs in the toadfish, Porichthys notatus Girard. Journ. of Morphol., V. 15.

1886. Günther, A., Handbuch der Ichthyologie. Wien.

1899. Johann, L., Über eigentümliche epitheliale Gebilde (Leuchtorgane) bei Spinax niger. Z. wiss. Zool., Bd. 66.

1914. Kafka, G., Neuere Untersuchungen über den Farbensinn der Fische. Naturw. Wochenschr. Bd. 13, S. 465 bis 474.

1907. Mangold, E., Über das Leuchten der Tiefseefische. Arch. ges. Phys. Bd. 119.

1907. Steche, O., Über leuchtende Oberflächenfische aus dem malayischen Archipel. Verh. D. Zool. Ges.

1885. Thomson und Murray, Report sc. res. Voyage „Challenger". Narrative.

1902. Vanhoeffen, E., Biologische Beobachtungen von der Deutschen Südpolar-Exped. Veröff. Inst. Meereskunde und des Geogr. Inst. Berlin. H. 1.

Diluviale menschliche Skelettreste aus den thüringisch-sächsischen Ländern.

[Nachdruck verboten.]

Von Hugo Mötefindt in Wernigerode.

In den letzten Jahren hat die wissenschaftliche Prüfung eines der größten Deutschen aus Weimar, unseres Dichterfürsten Schiller, nicht nur die gelehrten Forscher beschäftigt, sondern weit über den engen Kreis, in dem anthropologische Fragen sonst erörtert zu werden pflegen, hinaus Aufsehen erregt. Noch sind die Gelehrten unter einander nicht einig, welches der echte Schillerschädel ist[1]) — da geht durch die Zeitungen die Nachricht, daß in der näheren Umgebung desselben Weimar ein Schädelfund im Diluvium zu Tage gekommen ist, der als Forschungsobjekt an wissenschaftlicher Bedeutung dem Schillerschädel zum mindesten gleichkommt, vielleicht sogar übertrifft.

Wir benutzen die Gelegenheit der Auffindung dieses vorgeschichtlichen Menschenrestes, um einmal zusammenzustellen, was an diluvialen menschlichen Skelettresten in den thüringisch-sächsischen Ländern bisher zu Tage gekommen ist.

Bereits seit den siebziger Jahren waren Spuren von der Anwesenheit des diluvialen Menschen in den thüringisch-sächsischen Ländern bekannt. In den letzten zehn Jahren sind außerordentlich viel neue Fundstellen aufgefunden worden, die nur aufs neue die Anwesenheit des diluvialen Menschen in den thüringisch-sächsischen Ländern bestätigten. Die diluvialen Fundstellen sind in dieser Landschaft plötzlich so zahlreich geworden, wie man es früher wohl nie erwartet hatte, und Thüringen dürfte, wenn hier ein Spezialforscher, mit den für derartige Forschungen nötigen Geldmitteln ausgestattet, sich dieses Forschungszweiges annehmen würde, an Zahl und Bedeutung der Fundstellen alle übrigen Landschaften Deutschlands weit übertreffen. Da einige dieser neuen Fundstellen noch nicht in weiteren Kreisen bekannt sein werden, wollen wir zunächst einmal zusammenstellen, was uns an diluvialen Fundstellen aus den thüringisch-sächsischen Ländern und den angrenzenden Gebieten überhaupt bekannt ist.

Aus der Epoche des Chelléen liegen merkwürdigerweise aus der ganzen Landschaft keine Funde vor; sollten die Spuren von der Anwesenheit der Menschen während dieser Zeit nur noch nicht gefunden sein oder ist der Mensch in dieser Zeit — vielleicht aus klimatischen Gründen — noch nicht bis hierher vorgedrungen gewesen?

Die zweite Stufe des Altpaläolithikums, das Acheuléen, ist dagegen sehr reich vertreten; drei reiche Stationen sind bisher bekannt.

1. Markkleeberg, Kreishauptmannschaft Leipzig. Literatur: R. R. Schmidt, die diluviale Vorzeit Deutschlands. Stuttgart 1912 (wo auch die ältere Literatur sich verzeichnet findet).[1]) — K. H. Jacob, Das Alter der altpaläolithischen Fundstelle Markkleeberg. Prähistorische Zeitschrift V, 1913. S. 331 ff.

[1]) Die wichtigsten einschlägigen neuesten Veröffentlichungen bilden das Werk von A. v. Froriep, der Schädel Friedrich v. Schiller's und des Dichters Begräbnisstätte (Leipzig 1913) und die Abhandlungen von R. Neuhaus in der Zeitschrift für Ethnologie 1913, S. 973 und 1914, S. 114; die ältere Literatur findet man in diesen drei Veröffentlichungen verzeichnet.

[1]) Die ältere Literatur wird im folgenden, soweit sie in diesem grundlegenden Werke verzeichnet ist, nicht besonders angegeben.

2. Lindenthaler Hyänenhöhle bei Gera (Reuß). Literatur: R. R. Schmidt a. a. O. S. 101.

3. Hundisburg, Kr. Neuhaldensleben. Literatur: R. R. Schmidt a. a. O. S. 99.

Die auf das Acheuléen folgende Periode, das Moustérien, ist in fünf Stationen vertreten, unter ihnen die bedeutendste Station der Landschaft überhaupt, die unerschöpflichen unteren Schichten der Travertine des Ilmtales zwischen Taubach und Weimar.

4. Taubach-Weimar-Ehringsdorf (Sachsen-Weimar-Eisenach). Literatur: Götze, Höfer, Zschiesche, Die vor- und frühgeschichtlichen Altertümer Thüringens. (Würzburg 1909). S. XI. 263. 281. 287. — R. R. Schmidt a. a. O. S. 97. 219. 238. 260. — Außer der in diesem letzten Werke auf S. 97 zusammengestellten Literatur sind im Laufe der Zeit noch erschienen: E. Eichhorn, Die paläolithischen Funde von Taubach in den Museen zu Jena und Weimar (Jena 1909). — L. Pfeiffer, Das Zerlegen der Jagdtiere in der Steinzeit. Eine vergleichende Untersuchung der diluvialen Knochenlager aus der Lindenthaler Hyänenhöhle bei Gera, der Hyänenhöhle auf dem Roten Berge bei Saalfeld und aus Taubach-Ehringsdorf. Korrespondenzblätter des allgemeinen ärztlichen Vereins von Thüringen. 1910. — R. R. Schmidt, Das Altpaläolithikum Deutschlands und seine Parallelen mit dem altpaläolithischen Kulturkreise Westeuropas. Mannus-Ergänzungsband II, 1911. S. 43. — R. R. Schmidt, Das Alter der paläolithischen Stationen des Ilmtales. Korrespondenzblatt der deutschen Gesellschaft für Anthropologie 1912. S. 57. — E. Wüst, Die Chronologie des Paläolithikums der Gegend von Weimar. Ebendort S. 51. — E. Wüst, Die pleistozänen Ablagerungen des Travertingebietes der Gegend von Weimar und ihre Fossilienbestände in ihrer Bedeutung für die Beurteilung der Klimaschwankungen des Eiszeitalters. Zeitschrift für Naturwissenschaften. Band 82. S. 161—252. —

4 a. Markkleeberg siehe oben Nr. 1.

5. Schkeuditz, Kr. Merseburg. Literatur: F. M. Näbe, Vor- und frühgeschichtliche Altertumsfunde in Leipzig und Umgebung. Leipziger Kalender 1913.

6. Hermannshöhle bei Rübeland, Kr. Blankenburg. Literatur: R. R. Schmidt a. a. O. S. 102. Außerdem H. Mötefindt, Die altsteinzeitlichen Funde aus der Baumanns- und Hermannshöhle. Braunschweiger Magazin 1913 S. 57.

7. Baumannshöhle bei Rübeland, Kr. Blankenburg. Literatur: wie Nr. 6.

Das auf das Moustérien folgende Aurignacien ist sehr schwach, nur in zwei Stationen vertreten:

8. Thiede, Kr. Wolfenbüttel. Literatur: R. R. Schmidt a. a. O. S. 102.

9. Westeregeln, Kr. Halberstadt. Literatur: wie Nr. 8.

Aus dem Solutréen liegen keinerlei Funde vor. Das Magdalénien endlich ist nur ein einziges Mal vertreten.

10. Pennikental bei Oberwöllnitz, Verwaltungsbezirk Apolda (Sachs.-Weimar). Literatur: Götze, Höfer, Zschiesche a. a. O. S. XIII und 317. — R. R. Schmidt a. a. O. S. 104.

Zu diesen 10 chronologisch festlegbaren Stationen kommt noch eine Reihe anderer, die überhaupt noch nicht untersucht sind und die deshalb bisher nur einige wenige Fundstücke geliefert haben, die kaum Anhaltspunkte für eine chronologische Festlegung geben; von derartigen Fundstellen nenne ich hier folgende:

11. Großer Fallstein bei Osterode a/H., Kr. Osterode. Literatur: R. R. Schmidt a. a. O. S. 104.

12. Rabutz, Kr. Halle a/S. Literatur: R. R. Schmidt a. a. O. S. 104. — Zeitschr. f. Ethnologie 1907. S. 721.

13. Krölpa, Kr. Ziegenrück. Literatur: Götze, Höfer, Zschiesche a. a. O. S. 385. — Götze, Eine paläolithische Fundstelle bei Pößneck in Thür. Zeitschr. f. Ethnologie 1903, S. 490ff.

14. Saalfeld, Kr. Ziegenrück. Literatur: Götze, Höfer, Zschiesche a. a. O. S. XIII und 382. — R. R. Schmidt a. a. O. S. 104.

15. Mühlhausen, Kr. Mühlhausen. Literatur: Götze, Höfer, Zschiesche a. a. O. S. XIII und 265.

16. Jena (Galgenberg und Böhmesche Ziegelei). Literatur: Götze, Höfer, Zschiesche a. a. O. S. XIII und 305. — R. R. Schmidt a. a. O. S. 104.

17. Wüste Scheuer bei Döbritz, Verwaltungsbezirk Neustadt, Sachs. Meiningen. Literatur: Götze, Höfer, Zschiesche a. a. O. S. XIII und 390. — R. R. Schmidt a. a. O. S. 103.

18. Köstritz und Pahren bei Gera, Reuß. Literatur: R. R. Schmidt a. a. O. S. 104.

Außerdem müssen schließlich noch die Fundstellen angeführt werden, an denen vielleicht der diluviale Mensch gewohnt hat, wenn es auch bisher noch nicht gelungen ist, einen sicheren Nachweis dafür zu erbringen. Zu nennen ist in diesem Zusammenhange zunächst die berühmte

19. Einhornhöhle bei Scharzfeld, Kr. Osterode. Literatur: Götze, Höfer, Zschiesche a. a. O. S. 192 u. 397. — R. R. Schmidt a. a. O. S. 226.

20. Bilzingsleben, Kr. Eckartsberga. Literatur: Götze, Höfer, Zschiesche a. a. O. S. XIV u. 98.

21. Clingen, Verwaltungsbezirk Sondershausen (Schwarzburg-Sondershausen). Literatur: Götze, Höfer, Zschiesche a. a. O. S. XIV u. 179.

22. Greußen, Verwaltungsbezirk Sondershausen (Schwarzburg-Sondershausen). Literatur: Götze, Höfer, Zschiesche a. a. O. S. XIV u. 180.

Einwandfreie Spuren des diluvialen Menschen sind uns also aus den thüringisch-sächsischen Ländern und ihrem Nachbargebiete in genügender Zahl erhalten. Leider ist nur der diluviale Mensch bis jetzt noch nicht persönlich in ganz erhaltener

Gestalt erschienen, um sich den wissensdurstigen Epigonen zur Untersuchung zu stellen. In den oben angeführten 22 Stationen sind nämlich einwandfreie Skelettreste des diluvialen Menschen bisher nur an einer Stelle zutage gekommen.

In den Gipsbrüchen von Köstritz und Pahren sind in den zwanziger Jahren von einem Dr. Schottin einige Menschenknochen gefunden, die seinerzeit viel Aufsehen erregten. Die Knochen sind zum Teil im britischen Museum, zum Teil in Berlin. Im Berliner geologischen Landesmuseum befinden sich folgende vier Stücke; zwei Oberschenkel, ein Oberarm, ein Rippenstück. Der eine Oberschenkel ist merkwürdig flach gedrückt und erinnert in seiner Form an den entsprechenden Knochen des Neandertalmenschen. Diese Skelettreste sollen mit Elefantenknochen zusammengefunden sein. Um eine ungestörte Lagerstätte hat es sich jedoch allem Anschein nach hier nicht gehandelt. Beim Nachsuchen sind von Dr. Liebe, Gera an einigen Stellen der Köstritzer Gipsbrüche auch alluviale Knochen von rezenten Tieren und auch Menschenknochen gefunden worden, welche in die Gesteinsspalten von der Oberfläche hineingespült sein können. Ein Menschenschädel, der zusammen mit Renntierknochen aufgefunden sein soll, soll in der Berliner Universitätssammlung aufbewahrt werden; näheres ist mir jedoch über ihn nicht bekannt. Der ganze Fund hat demnach als unsicher auszuscheiden.[1])

Gleich vom Beginn der Ausbeutung der Taubacher Gruben an wurde auch hier eifrig von den gelehrten Besuchern Taubachs nach Menschenknochen gesucht und gefragt. Das Resultat war, daß ein menschlicher Schädel präsentiert wurde, welcher angeblich im diluvialen Sande gefunden worden war. Später stellte sich heraus, daß er „in der Nähe dieser Fundstelle" gefunden war[2]); vermutlich stammt er aus einer gerade über der paläolithischen Ansiedlung im Humus befindlichen neolithischen Station.

Einem raffiniert angelegten Versuch, in Taubach drei rechte Oberarmknochen aus neolithischer Zeit in die Sandschichten des Tuffes einzuschmuggeln, wäre Pfeiffer, wie er in seiner oben angeführten Abhandlung schreibt[3]), im Jahre 1873 beinahe zum Opfer gefallen; glücklicherweise vermochte er den Schwindel noch rechtzeitig zu entlarven. Es war das in der Zeit, als die Mammutzähne von Süßenborn korbweise nach Taubach kamen und dort willige Käufer fanden.

Außer diesen nicht einwandfreien und zum Teil gefälschten Funden sind zwei menschliche Zähne in den Kalktuffen von Taubach gefunden. Dr. Weiß aus Hildburghausen fand im Jahre 1892[1]) beim Sammeln von Conchylien in der Taubacher Kulturschicht einen Kinderzahn, der in der Qualität der Substanz mit den übrigen Fossilien übereinstimmte. Der Zahn befindet sich noch heute in dem Besitz dieses Arztes. Nach den Untersuchungen von Nehring u. a.[2]) handelt es sich um einen stark abgenutzten vorderen Milchbackenzahn aus der linken Unterkieferhälfte eines menschlichen Kindes. Der Zahn muß aus verschiedenen Gründen kurz vor dem Wechsel ausgefallen sein und dürfte demnach einem Kinde von 8—9 Jahren angehört haben. An dem Zahne ist die Krone stark abgenutzt; diese Abnutzung ist weit stärker als sie es sonst bei Kinderzähnen der modernen Kulturvölker Europas zu sein pflegt, und man wird deshalb mit großer Wahrscheinlichkeit vermuten dürfen, daß die starke Abnutzung der Milchbackenzähne durch die primitiven Nahrungsverhältnisse der Vorzeit zu erklären ist. Die Abnutzung geht schräg von vorn nach hinten, so daß der vordere linguale Randhöcker noch als Erhebung besteht. Die Abnutzung der Krone überhaupt ist durch die Ernährungsweise bedingt; die hier vorliegende schräge Form der Abnutzung erklärte A. Nehring für pithekoid.

Der zweite Zahn ist seiner Zeit von einem Steinbruchsarbeiter an Professor Klopfleisch abgegeben worden; er ist von dem Besitzer einer der Gruben, der sonst als zuverlässiger und intelligenter Mann bekannt ist, gefunden, und zwar in derjenigen Schicht, welche einerseits durch paläolithische Spuren menschlicher Existenz, andererseits durch zahlreiche Fossilreste einer altdiluvialen Fauna bemerkenswert erscheint. Die Herkunft dieses Zahnes aus der paläolithischen Kulturschicht kann demnach auch als sicher gelten. Schliz ist der Ansicht, daß die Zugehörigkeit zu der paläolithischen Fundschicht auch noch durch einen Vergleich mit den Zähnen von Krapina sichergestellt wird. Dieser zweite Zahn befindet sich heute im Germanischen Museum in Jena. Nach A. Nehring ist es der erste Molar aus der linken Unterkieferhälfte eines Erwachsenen mit langer und breiter Zahnkrone, mit fünfhöckriger, auch sonst stark gefalteter Kaufläche, schwacher Kreuzfurche und besonderer Entwicklung des vorderen labialen Höckers. Nehring findet diesen komplizierten Bau pithekoid.[3])

[1]) Vgl. hierzu: L. Pfeiffer, Über die Skelettreste des Menschen und die bearbeiteten Tierknochen aus der Diluvialzeit Thüringens. Korrespondenzblätter des allgem. ärztlichen Vereins von Thüringen. 1909. — Das dort angeführte Werk von Löscher, der diluviale Mensch (1907) war mir selbst durch Vermittlung der königl. Bibliothek in Berlin nicht zugänglich.

[2]) Vgl. Verhandlungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie usw. 1872 S. 260 u. 279, 1877 S. 27, 1892 S. 371.

[3]) Über die Skelettreste des Menschen usw. S. 5.

[1]) Nicht 1878, wie L. Pfeiffer a. a. O. angibt.

[2]) Zuletzt hat A. Schliz in dem großzügig angelegten Werke von R. R. Schmidt, die diluviale Vorzeit Deutschlands, 1912 S. 238, darüber gehandelt; dort findet sich auch die ältere Literatur zusammengestellt.

[3]) Pfeiffer irrt sich, wenn er in seinem Aufsatz „Das Zerlegen der Jagdtiere usw." S. 9 schreibt, pithekoide Merkmale wären an diesem Zahn nach Nehring's Untersuchung nicht vorhanden. Vgl. A. Nehring, Über einen menschlichen Molar aus dem Diluvium von Taubach bei Weimar

Die beiden Zähne bilden unter den Funden von Taubach nicht nur höchst interessante, sondern auch höchst bedeutsame Objekte. Beide Zähne gehören zu den ältesten Menschenresten, welche bisher aus Europa bekannt geworden sind. Sie beweisen nicht nur die Existenz des Menschen für die betreffende Fundschicht, sondern der erste Zahn läßt auch einige Eigentümlichkeiten des Milchgebisses des betreffenden Individuums erkennen, aus denen Vermutungen über die Lebensweise bzw. Nahrung der diluvialen Bewohner Deutschlands sich ergeben.

Im Sommer 1908 [1]) wurden in Ehringsdorf ca. 15 m tief im Tuffsteinfelsen Reste vom Seitenwandbein des diluvialen Menschen aufgefunden; diese Reste sind aber so dürftig, daß eine nähere Beschreibung unmöglich ist.

L. Pfeiffer hat für diese letzteren Stücke die Frage des Kannibalismus aufgeworfen.[2]) Die Vorkommnisse an anderen gleichaltrigen Wohnplätzen (z. B. Krapina in Kroatien, Furfooz in Belgien) sprechen ja dafür, daß in bestimmten Fällen der Nebenmensch vom Jäger ebenso behandelt worden ist, wie die Jagdtiere. Die bisher vorliegenden Thüringer Fundstücke sagen jedoch in dieser Beziehung gar nichts aus. Das Zusammenvorkommen von zerschlagenen Tierknochen und ähnlich beschaffenen Knochenresten des Menschen besagt nichts, und einen Analogieschluß aus den mährischen und belgischen, einwandfrei festgestellten Ergebnissen halte ich nicht für berechtigt. Ich halte die Frage, ob der Diluvialjäger in Thüringen, ebenso wie der Diluvialjäger in Frankreich, Belgien und Mähren ein Kannibale war, aus Mangel an Funden überhaupt noch nicht diskutierbar.

Die Hoffnung, in den ausgedehnten Brandschichten von Ehringsdorf, inmitten des harten Tufffelsens weitere menschliche Skelettreste oder etwa gar ein gut erhaltenes Skelett zu finden, war sehr gering. Die Chara-Tuffsande, in welchen in Taubach die vielen Tierknochen sich gut konserviert haben, sind dort abgebaut und fehlen in Ehringsdorf fast gänzlich. Nun erfuhren wir plötzlich durch Zeitungsnachrichten, daß am 8. Mai 1914 ein Sprengschuß in dem Steinbruch der Herren Haubold und Kämpe die leisen Hoffnungen, die vielleicht der eine oder der andere noch gehabt hatte, in ungeahnter Weise doch noch erfüllt hat. Durch den Sprengschuß wurden die Teile eines Unterkiefers bloßgelegt!

Von dem Funde gibt jetzt der Straßburger Anatom, Prof. Schwalbe, in den „Korrespondenzblättern des allgemeinen ärztlichen Vereins von Thüringen" eine vorläufige Beschreibung. Gefunden wurde der Unterkiefer in einer Tiefe von 11,90 m unterhalb der natürlichen Oberfläche, innerhalb einer Schicht von pulvrigem Travertin, die 2,90 m unterhalb der sogenannten „Pariser" Schicht der Steinbruchwand gelegen ist. 2,6 m unterhalb der Fundschicht ruhen die Kalkwerksteinbänke auf Kies. Zusammen mit dem Unterkiefer fand man zahlreiche tierische Knochenreste, die als dem Hirsch, Pferd und Rhinozeros Merckii zugehörig erkannt wurden. Besonders ein Rhinozerosfuß war gut erhalten. Auch ein Hinterhauptsbein von diesem und Knochen von Höhlenbären kamen zum Vorschein, ferner leicht angekohlte Knochen, Holzkohlenreste und zahlreiche Artefakte aus Feuerstein, darunter eine schöne, auf beiden Längskanten retuschierte Spitze und mehrere Schaber mit bearbeiteter Kante. Der Sprengschuß hatte den Unterkiefer zum Teil verletzt; es sind aber beide Hälften im Zusammenhang geblieben, der sich durch die im umschließenden Tuff gefundenen Bruchstücke weiter ergänzen ließ. Alle Merkmale deuten darauf hin, daß es sich um den Rest einer allerfrühesten Menschenart handelt, des Homo primigenius oder Neanderthalensis, innerhalb dessen Variationsgebiet unser Rest eine der tiefsten Stellen einnimmt.

Dieser neueste Weimarer Fund, der wie die Hauptmasse der bisherigen Funde dem Moustérien angehören dürfte, — d. h. dem eiszeitlichen Zeitalter, das nach Boule im engeren Sinne als das des Neandertalmenschen zu bezeichnen ist — gestattet uns festzustellen, zu welcher Rasse die diluvialen Bewohner Thüringens gehörten. Wir können aus diesem neuen Funde ersehen, daß die Neandertalrasse wenigstens in Taubach vertreten war. Ob die anderen diluvialen Rassen auch irgendwie in Thüringen vertreten waren, darüber können wir z. Z. noch kein Urteil abgeben. Jedenfalls bedeutet die Auffindung dieses neuen Fundstückes eine wesentliche Bereicherung unserer Kenntnisse der anthropologischen und vorgeschichtlichen Verhältnisse Thüringens. Unsere gesamte Wissenschaft vom vorgeschichtlichen Menschen, vor allem aber die thüringische Vorgeschichtsforschung, ist zu diesem hochinteressanten und wissenschaftlich die größte Bedeutung besitzenden neuen Funde herzlichst zu beglückwünschen; vergessen dürfen wir dabei vor allem nicht das emsig in die Höhe strebende Städtische Museum in Weimar, dem, wie wir hören, es gelungen sein soll, diesen kostbaren Schatz zu erwerben. Hoffentlich wird der Fund bald in einer seiner wissenschaftlichen Bedeutung entsprechenden, würdigen Publikation ausführlich bekannt gegeben.

Verhandlungen der Berliner anthropologischen Gesellschaft 1895, S. 573 ff.

[1]) Nicht wie Schliz a. a. O. S. 239 angibt, 1909.

[2]) L. Pfeiffer, Das Zerlegen der Jagdtiere. Korrespondenzblätter des allgemeinen ärztlichen Vereins von Thüringen. Weimar 1910. S. 9.

Einzelberichte.

Physik. Das Röntgenspektrum des Platins behandelt eine Arbeit von H. Seemann (Würzburg) in der Physikalischen Zeitschrift XV (1914) Seite 794—797. Das Spektrum ist nach dem schon mehrfach in dieser Zeitschrift beschriebenen und erwähnten Verfahren[1]) erhalten, das die streifend auf eine ebene Kristallplatte auffallenden und von ihr reflektierten Strahlen benutzt. Bei weitem die besten Erfolge erhielt man bei Benutzung einer Steinsalzplatte. Neu an den Versuchen ist zweierlei: Zunächst wurde eine Röntgenröhre[2]) (Antikathode aus Platin) mit Lithiumglasfenster verwendet. Die Atomgewichte der Komponenten des Lithiumglases sind: Lithium = 7, Bor = 11, Beryllium = 9, die des gewöhnlichen Glases: Kalzium = 40, Kalium = 39, Natrium = 23, Silizium = 28. Sauerstoff ist beiden gemeinsam. Infolge der niedrigen Atomgewichte gehen die Röntgenstrahlen unter sehr geringen Verlusten durch das Lithiumglas hindurch. Zweitens war der Spalt sehr eng, so daß die Aufnahme sich durch außerordentliche Schärfe der Linien und beträchtliches Auflösungsvermögen vor allen bisher gemachten auszeichnet. Der 0,1 bis 0,03 mm weite Spalt stand dicht vor dem Fenster, 6 cm von ihm entfernt auf dem Spektrometertisch der Kristall. 10 cm von diesem war an einem mit dem Tisch festverbundenen Arm die photographische Platte angebracht. Aus dem Spalt trat ein $1\frac{1}{2}^0$ breites divergentes Strahlenbündel heraus und entwarf einen entsprechend breiten Teil des Gitterspektrums auf der Platte. Jetzt wurde der Einfallswinkel etwas vergrößert und der benachbarte Teil des Spektrum (wieder $1\frac{1}{2}^0$ breit) auf einer zweiten Platte festgehalten usf. Auf diese Weise setzte sich das ganze Spektrum aus einer Reihe von Teilaufnahmen zusammen, die kopiert, nebeneinander geklebt und dann von neuem vergrößert photographiert wurden. Auf dieser so erhaltenen Aufnahme sind zwischen $4{,}5^0$ und 17^0 eine ganze Reihe von scharfen Linien von verschiedener Helligkeit enthalten, von denen die hellsten bei 10^0, $11{,}5^0$ und $13{,}9^0$ liegen. Die Versuche zeigen, daß die von verschiedenen Autoren gemessenen breiten kontinuierlichen Banden des Platinröntgenspektrums aus einer großen Anzahl Linien bestehen.

K. Schütt, Hamburg.

Zoologie. Einen neuen Beitrag über die Geschlechtsverteilung bei den Fischen liefert die von Dr. G. Surbeck über den Laichfischfang im Kanton Bern pro 1913/14 gegebene Statistik.[3])

Die Fische wurden gefangen, ohne daß dabei eine Auswahl nach den Geschlechtern hätte stattfinden können.

In der Aare, ohne ihre Zuflüsse, wurden 3440 Bachforellen (Trutta fario L.) gefangen. Davon waren 3033 Stück, oder 88,17 % Männchen und nur 407, oder 11,83 % Weibchen.

In den Zuflüssen der Aare allein war das Verhältnis 68,67 % Männchen und 31,33 % Weibchen. Im ganzen Aaregebiet (Fluß und Zuflüsse) wurden gefangen 19,526 Männchen = 70,91 % und 8,008 Weibchen = 29,09 %.

Der Verfasser glaubt, daß in der Aare dieses Mißverhältnis zum Teil auf den Umstand zurückzuführen sei, daß sich bei der künstlichen Fischzucht die Übung eingebürgert habe die kleinsten Milcher (Männchen) zur Gewinnung des Spermas auszulesen, weil angeblich letzteres dann für die Befruchtung besser sei, als dasjenige von alten Fischen und dieses Verfahren geradezu eine fischzüchterische Regel geworden sei. Ob die Ursache der Erscheinung allein dort zu suchen ist, scheint zweifelhaft, denn mit dieser künstlichen Auslese durch die Züchter hat das Durchschnittsgewicht der gefangenen Forellen nichts zu tun und doch nimmt der Verfasser an, daß in der Aare das gefangene Weibchen durchschnittlich rund 500 Gramm und das Männchen nur rund 200 g gewogen haben. Es würde demnach in der Aare geradezu an alten Männchen fehlen.

Dagegen scheint es aber damit doch seine Richtigkeit zu haben, daß das Mißverhältnis zwischen dem Gewicht bzw. dem Alter der Männchen und Weibchen auch ein solches in der Verteilung der Geschlechter bei der Nachkommenschaft begünstigt. Das Durchschnittsgewicht aller (Männchen und Weibchen) im Aaregebiet gefangenen Forellen betrug:

Aare allein 240 g,
Zuflüsse allein 132 g,
Gesamtes Aaregebiet 150 g.

In den Zuflüssen, wo der Unterschied zwischen dem Gewicht der Männchen und Weibchen kein so großer war, war auch die Sexualitätsziffer (Zahl der Männchen auf 100 Weibchen) eine günstigere, als in der Aare selbst.

Aeschen (Thymulus vulgaris Nils.) wurden 1686 Stück gefangen. Davon waren:

Männchen: 1059 Stück, od. 62,81 % d. Gesamtfanges,
Weibchen: 627 „ „ 37,19 „ „ „

Felchen (Coregonus dispersus alpinus Fatio und Coregonus balleus helveticus Fatio) wurden im Brienzersee 720 Stück gefangen. Es waren dies:

Männchen: 554 Stück, oder 76,94 % der Gesamtzahl,
Weibchen: 166 „ „ 23,06 „ „ „

Im Thunersee wurden 10524 Stück gefangen. Hiervon waren:

Männchen: 7295 Stück, od. 69,32 % d. Gesamtfanges,
Weibchen: 3229 „ „ 30,68 „ „ „

Im Bielersee wurden ebenfalls Felchen (Balchen) gefangen. Es handelt sich um den

[1]) N. W. 1914 Seite 437—440 u. 490.
[2]) Von der Firma C. H. F. Müller, Hamburg.
[3]) Schweizerische Fischerzeitung Nr. 9, September 1914.

Coregonus balleus palea Fatio. Die erbeuteten 1592 Stück verteilten sich auf:
Männchen: 861 Stück, oder 54,08 % der Gesamtzahl,
Weibchen: 731 „ „ 45,92 „ „ „

Dieses günstige Verhältnis entspricht annähernd dem schon früher für den Bielersee festgestellten.

Von dem Fang der Blaufelchen (Coregonus wartmanni Bloch) im Bodensee während der Laichzeit 1913 (25. November—21. Dezember 1913) zum Zwecke der Gewinnung von Brutmaterial berichtet an gleicher Stelle derselbe Verfasser. Nach seinen Angaben wurden gefangen:
Baden: 23925 Stück und zwar Männchen 18780 St. = 78,49 %, Weibchen 5145 St. = 21,51 %.
Bayern: 1190 Stück und zwar Männchen 854 St. = 71,80 %, Weibchen 336 St. = 28,20 %.
Schweiz: 42392 Stück und zwar Männchen 33410 St. = 78,81 %, Weibchen 8982 St. = 21,19 %.
Württemberg: 20215 St. u. zwar Männchen 16230 St. = 80,29 %, Weibchen 3985 St. = 19,71 %.
Total: 87722 Stück und zwar Männchen 69274 St. = 78,97 %, Weibchen 18448 St. = 21,03 %.

Die Sexualziffer betrug demnach im Jahre 1913 375,4, während sie im Jahre 1911 weit ungünstiger war, indem sie 528,9 betrug.

Nach diesen Feststellungen überwiegt im allgemeinen bei den Süßwasserfischen die Zahl der Männchen diejenige der Weibchen ganz erheblich.

Alb. Heß.

Geologie. Über Militärgeologie hat der Hauptmann z. D. W. Kranz nicht lange vor dem Kriege eine Abhandlung veröffentlicht, deren Inhalt jetzt viele interessieren wird.[1]) Kranz betont in seiner Arbeit, daß man in militärischen Kreisen der Geologie bisher nicht genügendes Interesse gezeigt habe. Er sucht ausführlich zu beweisen, wie großer Nutzen dem Soldaten aus geologischen Kenntnissen erwachsen könnte.

Daß Kranz nicht unrecht hat, ist uns durch den gegenwärtigen Krieg schon mehrmals klar geworden. Es seien nur zwei Beispiele herausgegriffen. Einmal erfuhren wir zu unserem Leidwesen, wie unsere Soldaten es aufgeben mußten, einen Schützengraben anzulegen, weil sie unvermutet in Kalkstein geraten waren. Ein andermal wurde es uns zum Glück, daß sich die russische Heeresleitung über das von Mooren durchsetzte, unwegsame Gelände der Masurischen Seen erst zu spät klar wurde. So konnten denn 92000 Gefangene gemacht werden.

Kranz weist darauf hin, daß die furchtbare Wirkung der modernen Waffen mehr denn je zur Anpassung an das Gelände zwinge. Dies bewirkt, daß der Boden einen immer bedeutender werdenden Einfluß auf den Ausgang der Schlacht gewinnt. Wer den Boden am besten auszunutzen versteht, hat bedeutende Vorteile. So kann denn der Soldat der Lehre vom Erdboden, der Geologie nicht mehr gleichgültig gegenüberstehen.

[1]) W. Kranz, Hauptmann z. D., Militärgeologie, „Kriegstechnische Zeitschrift" 1913.

Zunächst kommt die Feldbefestigung in Frage. Jemand, der die geologische Karte zu lesen versteht, wird leicht voraussagen können, in welchem Maßstabe und in welcher Art sich solche Befestigungen an einer bestimmten Stelle anbringen lassen. Wie wichtig dürfte es z. B. sein, im voraus zu wissen, ob man eine Stellung im harten Korallenkalk oder im weichen Gravelottemergel einnehmen wird. Es wird rechtzeitig dafür gesorgt werden können, daß im schwierigeren Falle geeignetes Schanzzeug vorhanden ist wie schwere Kreuzhacken, mehr Spaten, Sandsäcke u. dgl. Ferner kann man von vornherein damit rechnen, daß die Herstellung der Deckung in dem einen Fall 5—10 mal so lange dauert als in dem anderen. — Weiter kann die Notwendigkeit eintreten, da wo verschiedene Stellungen möglich sind, die nicht nur taktisch sondern auch geologisch vorteilhaftere herauszusuchen. Die geologische Karte wird zeigen, wo die leichteste Bodenart vorhanden ist. Dort ist aber vielleicht gerade eine taktisch sehr ungünstige Stelle, und so ist es denn angebracht, taktisch bessere Gelände zu beaugenscheinigen, die zunächst geologisch nicht so günstig scheinen. Finden sich doch gelegentlich selbst auf felsigem Untergrund Lehmdecken, in denen sich Annäherungsgräben leicht und schnell vortreiben lassen. Ist dies nicht der Fall, dann weiß man eben, daß unbedingt künstliche Deckungen mitgenommen werden müssen, wenn man nicht — z. B. vor einer befestigten Stellung — über Nacht aus dem harten Fels eine hinreichende Deckung herausarbeiten kann.

Kranz betont immer wieder, daß es gar nicht so leicht sei, die militärgeologisch wichtigen Eigenschaften eines Untergrundes in allen Fällen zu ermitteln und möglichst gut auszunutzen. Selbst der Geologe bedürfe dazu eingehender Vorbereitungen. Allerdings, wenn man sich vergegenwärtigt, daß die Erläuterungen der geologischen Karten nicht so ohne weiteres von jedermann verstanden werden können, dann erscheint einem die Forderung von Kranz, in Zukunft besondere Militärgeologen ausbilden zu lassen, durchaus begründet.

Eine ganz besonders große Rolle spielen die Erdarbeiten beim Festungskrieg. Wird doch eine Festung heutzutage durch mühevolles Heranarbeiten mittels tiefer Schützengräben gewonnen. Je hartnäckiger also der Widerstand, desto größer der Einfluß der Arbeiten unter der Erde. Geologische Kenntnisse aber sind imstande, diese Arbeiten „unter der Erde" ganz bedeutend abzukürzen. Kranz sagt aus diesem Grunde, daß man eigentlich jedem Angriffsentwurf, den man einer Festung widme, umfangreiches Material an geologischen Karten und Notizen beifügen müsse und zwar schon in Friedenszeiten.

Auch dem Nutzen, den geologische Ermittlungen dem Festungsbau gewähren, widmet Kranz ein kleines Kapitel, auf das aber hier nicht näher eingegangen sei. Weiter spricht er

über das zukünftige Geologenpersonal des Militärs sowie über dessen Ausbildung, Organisierung usw. Nichtsoldaten, so meint er, seien als Militärgeologen nur ein Notbehelf, solange es an geeigneten Kräften im Heere selbst fehle. Niemals werden sie genau wissen, worauf es dem Soldaten eigentlich ankommt.

Anders steht es allerdings im Kriege. Da können die erforderlichen Militärgeologenstellen von vielen Reserve- und Landwehroffizieren besetzt werden, die in ihrem Beruf Geologen und Bergleute sind. Daher werden also in dem gegenwärtigen Kriege die notwendigsten Militärgeologen sicherlich bei der Arbeit sein.

R. Potonié (Lichterfelde).

Experimentelle Physiologie. Die Abhängigkeit der Hautfarbe von der Färbung der Umgebung, besonders des Untergrunds bei Fischen, ergibt sich aus Versuchen von O. Haempel und B. Kolmer mit Pfrillen (Phoxinus laevis Ag.) und Koppen (Cottus gobio L.). (Ein Beitrag zur Helligkeits- und Farbenanpassung bei Fischen. Biologisches Centralblatt XXXIV. Bd. 1914.)

Bei der Pfrille trat ebenso wie bei den Versuchen von v. Frisch nach Zerstörung beider Augen Dunkelfärbung des ganzen Körpers nach kurzer Zeit (45 Min.) ein. Einseitige Blendung dagegen hatte diese Folge nicht. Bei der Koppe zeigte sich dieselbe Erscheinung, sie war nur auffallender. Die aus dem Dunkeln in diffuses Tageslicht gebrachten Fische waren zunächst fast kohlschwarz; nach einer halben Minute, im Sonnenlicht noch rascher, kam infolge des Zusammenballens des Pigments die marmorierte Zeichnung deutlich zum Ausdruck. Wurden die Tiere wieder ins Dunkle gebracht, trat, nur etwas langsamer, wieder die Verdunklung ein. Beiderseitige Zerstörung des Bulbus hat eine mäßige Dunklerfärbung nach einer Stunde zur Folge; einseitige Blendung dagegen nur eine rasch vorübergehende. In beiden Fällen aber fand nach längerer oder kürzerer Zeit eine Aufhellung im Licht statt.

Interessante Ergebnisse hatten Versuche, bei denen die Tiere sich in einfarbiger roter oder gelber Umgebung befanden. Die Beleuchtung rührte von einer Projektionslampe her, deren Licht durch einen Spektralapparat zerlegt wurde und außerdem Farbfilter passiert hatte. Heringsche Farbpapiere umkleideten die Wände der Wanne, so daß die ganze Umgebung des Tieres rein rot bzw. gelb war.

Die bei den Versuchen verwendeten Pfrillen stammten aus der Donau, Isar und Würm. Während nun bei den beiden ersteren auf gelbem Untergrund nur eine Aufhellung und deutliche Gelbfärbung eintrat, stellte sich bei letzteren eine auffallende Rotfärbung an Mund-, Bauch- und Flossenregion ein. Vielleicht erklären sich daraus Widersprüche in den Befunden von v. Heß und v. Frisch. Die Rotfärbung hängt wahrscheinlich mit dem roten Untergrund der Gewässer im Würmgebiet zusammen.

Bei den Koppen trat nur ein Unterschied insofern ein, als die Farbe infolge wechselnder Ausbreitung oder Konzentration des schwarzen Pigments dunkler oder heller erschien.

Kathariner.

Chemie. Über die Absorption des Stickstoffs durch Calcium bringt Richard Brandt in der Zeitschrift für angewandte Chemie (27. 54) eine vorläufige Mitteilung.

Entgegen Literaturangaben fand Verf., daß metallisches Calcium nicht nur in fein zerteiltem Zustand, sondern auch in kompakter Form (3—5 g) quantitativ verhältnismäßig schnell in Nitrid überzuführen ist, wenn man es bei 400—500° in einer Stickstoffatmosphäre erhitzt. Dabei dringt der Stickstoff auch durch eine dicke Nitridschicht bis ins Innere des Metalls hinein. Ein Calciumstück von 2,187 g absorbierte z. B. 406,7 ccm Stickstoff $\frac{0^0}{760\text{ mm}}$ = 23,1 Gew.-%. Die Formel Ca_3N_2 verlangt 23,3 Gew.-%. Die gewonnenen Produkte enthielten 99,8 bzw. 98,9 % Calciumnitrid.

Die äußere Form des Metalls bleibt bei der Überführung in Nitrid vollkommen erhalten. Das Nitrid selbst läßt sich mit Meißel und Hammer spalten und zu einem kastanienbraunen Pulver zerreiben. Die Geschwindigkeit der Stickstoffabsorption ist unter 300° praktisch gleich Null, besitzt von 300—650° beträchtliche Werte, ist von 650 - 800° wieder Null und steigt dann oberhalb des Calciumschmelzpunktes (790—810°) wieder beträchtlich. Das Maximum liegt bei etwa 440°.

Otto Bürger.

Ein neues organisches Radikal mit vierwertigem Stickstoff beschreiben in den Berichten d. Deutschen Chem. Ges. (47, 2111) Heinrich Wieland und Moritz Offenbacher. Dieser interessante Körper, das Diphenylstickstoffoxyd, wurde aus Diphenylhydroxylamin in ätherischer Lösung durch Einwirkung von trockenem Silberoxyd in der Kälte erhalten: $(C_6H_5)_2NOH \longrightarrow (C_6H_5)_2NO$. Es handelt sich also hier um ein Derivat des vierwertigen Stickstoffs; tatsächlich erinnert die neue Substanz auch in ihren Eigenschaften sehr an ihr organisches Vorbild, das Stickstoffdioxyd, NO_2. Diphenylstickoxyd bildet glänzende tiefrote Nadeln, die bei 60—62° schmelzen und in Lösung ein charakteristisches Bandenspektrum ähnlich dem des Stickstoffdioxyds geben. Seine Radikalnatur äußert sich in einer ausgesprochenen Reaktionsfähigkeit gegenüber allen möglichen Reagentien sowie in der Leichtigkeit, mit der es sich mit anderen Radikalen vereinigt. Seine labile Konstitution kommt darin zum Ausdruck, daß es sich beim Aufbewahren leicht zersetzt und nur einen Tag haltbar ist. Mit konzentrierten Säuren reagiert es äußerst heftig unter explosionsartigen Erschei-

nungen. Daß es innerhalb weiter Temperaturgrenzen seinen Radikalzustand aufrecht erhält, geht daraus hervor, daß man es bei —60° aus Äther auskristallisieren lassen kann, und daß seine Lösungen auch bei starkem Abkühlen keine Aufhellung der Farbe zeigen, wie es beim Stickstoffdioxyd der Fall ist. Bugge.

Anthropologie. Zur Anthropologie Großbritanniens. Die ersten Menschen, deren Spuren in Britannien festzustellen sind, kamen in der paläolithischen Zeit, über die damals noch bestandene Landbrücke, als Jäger im Gefolge des Renntieres und des Moschusochsen. Über die körperlichen Eigenarten dieser paläolithischen Jäger weiß man nichts, denn sie haben nichts hinterlassen als roh bearbeitete Werkzeuge und Geräte aus Stein und Knochen. Auf den Knochenutensilien hatten sie Tierdarstellungen angebracht, oft Jagdszenen, aus deren Ausführung man auf Verwandtschaft mit den grönländischen Eskimo geschlossen hat. Die nach der Eiszeit in der Neolithperiode aufgetretenen Bewohner Britanniens hatten feinpolierte Geräte und Waffen aus Stein. Sie waren Hirten, und mit ihnen kam wahrscheinlich nicht nur das Rind, sondern auch das Schaf, die Ziege, das Schwein und der Haushund. Überreste des neolithischen Menschen sind besonders häufig in den versunkenen Wäldern längs der englischen Küsten sowie an den gehobenen Strandterrassen von Schottland und Nord-Irland. Doch auch sonst haben die neolithischen Menschen Spuren ihrer Anwesenheit im Lande hinterlassen in Gestalt von Schanzgräben, unterirdischen Wohnräumen, und langen, mehr oder weniger eiförmigen Grabhöhlen. Man weiß nun, daß Stonehenge ein neolithischer Bau war, der wahrscheinlich dem Sternenkult diente. Die Kultur dieser Neolithiker, sowie die vorgefundenen Knochenreste weisen darauf hin, daß sie zu dem mittelländischen Zweig der Menschheit gehört haben, den man häufig auch den iberischen Zweig nennt. Diese brünetten Langköpfe wurden erst nach verhältnismäßig langer Zeit von blonden Langköpfen, die von Osten und Südosten her eindrangen, nach den entlegenen, vom Kontinent abgekehrten Landesteilen gedrängt, hauptsächlich nach Irland, dem zentralen West-Schottland, Wales und Cornwall. In den Ebenen Englands und Süd-Schottlands finden sich überdies Reste einer alten breitköpfigen Rasse, welche die Verwendung von Bronze kannte und deren ganze Kultur auf einer entschieden höheren Stufe stand als die der vorhin erwähnten „iberischen" Neolithiker. Diese Menschen kamen vermutlich aus dem von Breitköpfen bewohnten Mitteleuropa über die heutigen Niederlande nach Britannien; doch waren sie gewiß nicht zahlreich, vielleicht bildeten sie nur eine herrschende Bevölkerungsschicht.

In historischer Zeit kamen Angehörige verschiedener fremder Völkerschaften nach den britischen Inseln, manche nur als Kolonisten. Die Herrschaft der Römer in Britannien, die vom 1. Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung bis zu Anfang des 5. Jahrhunderts u. Z. währte, übte auf die Bevölkerungszusammensetzung des Landes keinen dauernden Einfluß aus. Bald nach dem Abzug der Römer, noch im 5. Jahrhundert, begann das Eindringen germanischer Stämme, das von großer Bedeutung für das fernere Schicksal Britanniens war.

Von den germanischen Einwanderern kam ein Teil (Normanen) aus dem südlichen Norwegen nach Nordschottland und den vorgelagerten Inseln. Aus Jütland kamen Einwanderer (Dänen und Angeln) nach Ost-England und Süd-Schottland, während vom linken Elbufer Sachsen nach Südost-England zogen. In allen diesen Gebieten scheint aber die ansässig gewesene Bevölkerung nicht ganz verdrängt oder vernichtet worden zu sein, sondern es ist anzunehmen, daß sie sich zu einem großen Teil erhielt und mit den eingedrungenen Eroberern vermischte. Blondheit herrscht heute am meisten vor in dem Gebiet Ost-Englands, das zwischen Themse und Tees gelegen ist. Brünettheit ist hingegen in West-England am häufigsten, und zwar in den Grafschaften Wiltshire, Gloucestershire, Somersetshire und Devon, wo die Unterwerfung der dunklen britischen (oder keltischen) Einwohnerschaft durch blonde Germanen wahrscheinlich mehr in friedlicher Form erfolgte als im Osten, wo der heftigste Zusammenstoß zwischen den alteingesessenen Brünetten und den blonden Eroberern stattfand. Inmitten des vorwiegend blonden Gebiets liegen jedoch zwei dunkle Inseln: eine im westlichen Bezirk von Yorkshire und die andere nordwestlich von London (bei Hertford und in den Chiltern-Hügeln).

Im Gebiete der langköpfigen brünetten Bevölkerung hat sich zu einem guten Teile die keltische Sprache erhalten. In Irland ist sie allerdings auf die westliche Zentralregion zurückgedrängt worden und in Cornwall ist sie bereits ganz ausgestorben. Das Erse in Irland, das Manx auf der Insel Man und das Gälisch der schottischen Hochlande bilden eine keltische Dialektgruppe, die stark abweicht von dem Kymrischen in Wales, dem Bretonischen der Bretagne und dem alten Cornischen in Cornwall, die als Brythonische Dialektgruppe zusammengefaßt werden.

Die Dialekte, welche die blonden germanischen Einwanderer mit sich brachten, haben sich nicht weiter differenziert, wie es bei den keltischen Dialekten wohl der Fall war, sondern sie haben sich einander mehr und mehr genähert und die einheitliche englische Sprache gebildet. Die Namen der Flüsse und die meisten anderen auf die Bodengestaltung bezüglichen Namen sind in ganz Britannien keltisch. Die Dorfnamen sind keltisch in ganz Irland, in Wales, in der an Wales grenzenden Zone Englands, in den schottischen Hochlanden und der Landschaft Buchan (nördlich von Aberdeen).

In der Gegenwart vollzieht sich eine Mischung des blonden Typus des Ostens mit dem brünetten Typus des Westens, da die industrielle Entwicklung des Landes Menschen aus allen Gebieten durcheinanderbringt. Deshalb kann man erwarten, daß in kürzester Zeit auch die jetzt bestehenden geringen Unterschiede in der körperlichen Erscheinung der Bevölkerung Britanniens verschwunden sein werden. H. Fehlinger.

Kleinere Mitteilungen.

Einseitige Schädigung von Bäumen durch Rauchgase. Im Anschluß an das Referat von F. W. Neger über „Neuere Ergebnisse und Streitfragen der Rauchschadenforschung" möchte ich hier die Aufmerksamkeit auf einen eigenartigen Fall der Schädigung von Bäumen durch Rauchgase und Dämpfe lenken, auf die einseitige Schädigung der Bäume.

Die Landstraße, die längs des Maines von Schwanheim nach Niederrad—Frankfurt a. M. führt, wird in der Nähe des ersteren Ortes beiderseits von Obstbäumen eingefaßt. Gegenüber, auf dem anderen Ufer des Flusses befinden sich die chemischen Fabriken von Griesheim a. M. Die Obstbäume bieten nun ein ganz eigenartiges Bild. Während die den Fabriken zugewandte Seite fast völlig entblättert ist und nur die kahlen Äste zeigt, ist die andere noch dicht belaubt (vgl. Fig.). Jüngere und ältere Bäume zeigen genau dieselbe Erscheinung.

Offenbar übt die eine Seite des Baumes, die am meisten zu leiden hat, eine Art Schirmwirkung gegen die andringenden Dämpfe zugunsten der anderen Seite aus; beobachtet man doch diese schirmende Wirkung in noch höherem Maße bei Bäumen, die dicht hinter Häusern oder Mauern stehen. Schwieriger zu beantworten ist die Frage, wodurch dieser Schutz bedingt ist. Um eine rein mechanische Schirmwirkung, an die man zunächst denken könnte, dürfte es sich vielleicht nicht einmal in erster Linie handeln. Vielmehr werden hier wohl auch die Benetzungsverhältnisse eine gewisse Rolle spielen; sei es, daß der Regen schon die schädigenden Gase (besonders SO_2) gelöst enthält oder, was wahrscheinlicher ist, daß diese Gase an den stark benetzten Blättern absorbiert werden und so ihre schädigende Wirkung entfalten können. Auch im vorliegenden Fall ist es gerade die Regenseite, die den Fabriken zugewandt ist. W. Wenz (Frankfurt a. M.).

Etwas von der Zelluloidindustrie. Das Geburtsjahr der Zelluloidindustrie ist das Jahr 1868. Ihr Umsatz, allein in Deutschland, betrug im Jahre 1906 80 Millionen Mark, eine Zahl, die es wohl rechtfertigt, dieser Körperklasse einige Zeilen zu widmen.

Die Zelluloidkörper gehören in das Gebiet der Kunststoffe. Unter Zelluloidindustrie verstehen wir die Fabrikation von Massen, die als Horn-, Elfenbein-, Bernstein-, Schildpattersatz u. dgl. mehr Verwendung finden. Da die ganze Körperklasse von dem Zelluloid ihren Namen erhalten hat, wollen wir von diesem Stoffe ausgehen.[1])

Zelluloid ist chemisch eine innige Mischung von Nitrozellulose mit Kampfer. Während die Nitrozellulose allein sehr spröde ist, verliert sie in dem Gemisch ihren Charakter; das Zelluloid ist bei gewöhnlicher Temperatur hornartig fest, aber dennoch sehr elastisch, bei erhöhter Temperatur plastisch und formbar und nimmt dann bei gewöhnlicher Temperatur wieder die alte Härte an. Diesen Prozeß können wir mit dem Zelluloid beliebig oft wiederholen.

Zelluloid ist nicht das erste Produkt, welches durch Versuche erhalten wurde, um aus Nitrozellulose eine Masse herzustellen, die in obiger Richtung verwendet werden konnte. Spill und Parkes versuchten schon das Kollodium durch Rizinusölzusätze zu einer geschmeidigeren Masse zu machen. Später verwendete man Zusätze, die sich im Laufe des Verfahrens nur zum Teil verflüchtigten, wie Amylalkohol. Bei der Verwendung des Zelluloids stellten sich allmählich Unannehmlichkeiten heraus, die dazu führten, sich nach Ersatzstoffen umzusehen; der Kampfer war

[1]) Zeitschrift f. angew. Chemie 79, 26.

nämlich früher sehr teuer und außerdem war das Zelluloid sehr feuergefährlich.

Wenn wir in dem Zelluloid einen oder beide Bestandteile ersetzen, so erhalten wir verschiedene Wege zur Darstellung neuer Produkte. Als Ersatz für Nitrozellulose kommen nur andere Zelluloseester in Frage, besonders die Azetylzellulosen. Für diese Stoffe ist jedoch der Kampfer kein Lösungsmittel und man hat überhaupt keinen anderen Stoff gefunden, der auf diese Ester so wirkt, wie Kampfer auf Nitrozellulose. Erst die durch Hydrolyse entstehenden hydrolysierten Ester geben nach Miles mit Kampfer plastische Massen. Wir bezeichnen auf diese Weise entstehende Körper, welche die Eigenschaften der Zellulose besitzen, als „zelluloidartige Körper".

Auch den Kampfer hat man durch weichmachende Zusätze bzw. durch hochsiedende Lösungsmittel zu ersetzen gesucht. Diese Stoffe hatten aber nicht die Wirkung auf Nitrozellulose, wie sie Kampfer auf diesen Ester ausübt. Wir können solche weichmachenden Stoffe lediglich als „Weichmachungsmittel" ansehen; man erhält jedoch so kein Zelluloid bzw. keine zelluloidartige Masse, weil ihr die Plastizität in der Wärme fehlt, es resultiert vielmehr eine „kollodiumartige Masse". Nur diejenigen Körper, welche Kampfer bei Nitrozellulose oder bei einem anderen Zelluloseester gleichartig zu ersetzen vermögen, d. h. sie zu plastischen Massen überführen, dürfen wir als Kampferersatzmittel und die Produkte selbst als „zelluloidartige Massen" bezeichnen.

Andererseits hat man aber auch Massen hergestellt, die keinen Zelluloseester mehr enthalten, die aber dennoch Zelluloid mehr oder weniger ersetzen können. Hierher gehören Galalith — ein durch Formaldehyd gehärtetes Kaseïnpräparat — und Bakelite — ein Kondensationsprodukt des Formaldehyds mit Phenolen; außerdem kommen hier noch die aus Gelatine hergestellten Massen, sowie diejenigen aus Zellulosehydrat (Monit, Viscoid) in Frage. Da diese Körper keinen Zelluloseester enthalten, müssen wir sie als „Ersatzprodukte des Zelluloids" oder als „zelluloidähnliche Massen" bezeichnen.

Wir können somit das Gebiet der Zelluloidkörper folgendermaßen einteilen:

Zelluloid < zelluloidartig
Zelluloid < zelluloidähnlich (Zelluloidersatz)
Kollodium — kollodiumartig.

Wir sind somit gezwungen, mehr als bisher eine Unterscheidung zwischen den Körpern, die wir seither als zelluloidartig bezeichnet haben, eintreten zu lassen. Wir müssen den größten Teil derselben als kollodiumartig ansehen.

Otto Bürger.

Bücherbesprechungen.

Hansen, Prof. Dr. **Adolf**, Repetitorium der Botanik für Mediziner, Pharmazeuten, Lehramtskanditaten und Studierende der Forst- und Landwirtschaft. Mit 8 Tafeln und 41 Textabbild. 9. umgearbeitete und erweiterte Auflage. Gießen 1914, Alfr. Töpelmann. — Preis geb. 4 Mk.

Es erübrigt sich fast, einem so allgemein benutzten Buche, wie es das nunmehr in der 9. Auflage vorliegende Hansen'sche Repetitorium ist, noch ein Wort der Empfehlung mit auf den Weg zu geben. Wer eine zuverlässige Unterlage für seine botanischen Repetitionen haben will, wird in diesem Büchlein ein gutes Hilfsmittel kennen lernen. Auf 88 Seiten wird die allgemeine Botanik (Anatomie, Morphologie, Physiologie) behandelt, auf 112 ein Überblick über das System gegeben. Der Verf. hält sich aus didaktischen Gründen an das einfachere Eichler'sche, fügt aber eine Tabelle der Familien nach dem Engler'schen System bei. Den Schluß macht eine Aufzählung der offizinellen Pflanzen. Miehe.

Soddy, Frederick., Die Chemie der Radioelemente. Deutsch von Max Iklé, zweiter Teil: Die Radioelemente und das Periodische Gesetz. Leipzig, Verlag von Joh. Ambrosius Barth. 1914. — Preis 2 Mk., geb. 2,80 Mk.

Das Gebiet der Radioaktivität ist, wie kaum ein anderer Teil der naturwissenschaftlichen Forschung, in stetem Fluß begriffen. Anschauungen, die heute von Forschern in Form von mehr oder weniger kühnen Hypothesen geäußert werden, können morgen schon durch neues experimentelles Beweismaterial sichergestellt sein. Der Forscher, der das Gebiet der radioaktiven Erscheinungen in einem Buch zusammenfassend darstellt, sieht sich daher schon oft nach kurzer Zeit genötigt, den Fortschritten unserer Erkenntnis durch Ergänzungen, Erweiterungen und Umdeutungen Rechnung zu tragen. Man könnte es daher fast für wünschenswert halten, daß die schon sehr angeschwollene Radiumliteratur, soweit sie die Zusammenfassung unserer jeweiligen Erkenntnisse in Buchform anbetrifft, in etwas weniger kurzen Zwischenräumen bereichert würde. Allerdings könnte diesem Einwand entgegen gehalten werden, daß bei der Wichtigkeit der Fortschritte, die uns jedes Jahr auf dem Gebiet der Radioaktivität bringt, auch ein öfterer Überblick über das Erreichte Bedürfnis ist. Eine derartige Zusammenfassung ist um so mehr willkommen, wenn sie, wie im vorliegenden Falle, tatsächlich ein Stadium darstellt, das durch einen gewissen Abschluß gekennzeichnet zu sein scheint.

Das unübersehbare Gewirr neuer Radioelemente

und ihrer Beziehungen zueinander ist allmählich übersichtlicher geworden. Durch die Forschungen von Fleck, Russell, Fajans, Soddy und anderen sind Regelmäßigkeiten erkannt worden, die sich auf die Verschiebung der Plätze der Radioelemente im periodischen System bei der Ausstoßung eines α- oder β-Teilchens beziehen. Die Frage der Verzweigung radioaktiver Umwandlungsreihen ist wenigstens in großen Umrissen einer Klärung entgegen geführt worden. Durch die Einführung des Begriffs der Isotopen ist endlich eine Reduzierung der mehr als 30 radioaktiven Elemente auf etwa zehn Grundtypen ermöglicht worden. Und den Beweis dafür, daß die Forschung jetzt nicht mehr in dem Maße wie früher in einer terra incognita arbeitet, liefert die Tatsache, daß es nunmehr gelungen ist, die bekannten radioaktiven Elemente in dem altbewährten periodischen System unterzubringen. Hierbei hat zwar die Mendelejeff'sche Anordnung der Elemente eine etwas abgeänderte Form erhalten, aber diese neue Änderung hat sich als eine bedeutsame Fortentwicklung des primitiven ursprünglichen Schemas erwiesen, die ein weit größeres Tatsachengebiet umfaßt, neue Zusammenhänge befriedigend erklärt und gleichzeitig der künftigen Forschung wichtige Leitlinien vorzeichnet.

Wer sich für diese bedeutsamen Fragen interessiert, wird aus dem Buch von Soddy wertvolle Anregungen empfangen. Es braucht nicht besonders betont zu werden, daß der Verfasser, der selbst als Pionier bei der Erschließung des neuen Gebiets mitgeholfen hat, auch in diesem Buch sich als Meister einer klaren, anziehenden Darstellungsweise bewährt. Dr. Günther Bugge-Leipzig.

Ostwald, Wilhelm, Moderne Naturphilosophie. I. Die Ordnungswissenschaften. Leipzig 1914, Akademische Verlagsgesellschaft.

Der vorliegende stattliche Band gibt sich als der erste Teil eines umfassenden, auf drei Teile berechneten Gesamtwerkes, das der berühmte Verf. uns zwar nicht bestimmt verspricht, wohl aber als eigenen Wunsch und Hoffnung in Aussicht stellt. Wir können unsererseits nur der Hoffnung Ausdruck verleihen, daß es Ostwald vergönnt sein möge, das gesamte Werk in dem geplanten Umfange zur Ausführung zu bringen. Denn es handelt sich um eine erweiterte, dem augenblicklichen Stande der Sache und Ostwald's ausgereiften Ideen darüber entsprechende Darstellung des gesamten, von dem Verf. bereits früher, in den „Vorlesungen über Naturphilosophie", behandelten Gebietes. Der zweite Teil würde die energetischen, der dritte die biologischen Wissenschaften zu behandeln haben. Es ist keine Frage, daß ein solches abgeschlossen vorliegendes Werk aus der Feder des Mannes, dessen Namen unzertrennlich mit der neueren naturphilosophischen Strömung verknüpft ist, ein Knoten- und Durchgangspunkt dieser ganzen Bewegung werden muß. Besonders ein Problem wird dabei in den Vordergrund der Betrachtung und Diskussion rücken, nämlich ob resp. wieweit die „Naturphilosophie" von der Naturwissenschaft einerseits, der Philosophie andererseit als ein selbständiger Komplex abzugrenzen ist. Natürlich handelt es sich dabei um etwas anderes als die bloße Aufstellung eines gleichgültigen Schemas.

Der vorliegende Band ist echt ostwaldisch und wird gleichermaßen Zustimmung und Bekämpfung erfahren, erstere von naturwissenschaftlicher, letztere von eigentlich philosophischer Seite. Denn es ist einmal so, daß das, was der Verf. hier bietet, doch eigentlich nur raffinierte, d. h. gereinigte, möglichst auf ihre Elemente gebrachte Naturwissenschaft ist. Dabei wird ja philosophisches Gebiet, z. B. das der Logik, betreten, und gewiß sind Ostwald's, ersichtlich und auch nach seiner eigenen Angabe stark von Mach beeinflußte Ausführungen in den betr. Kapiteln scharfsinnig und lesenswert. Aber, wie es wenigstens Referent scheint, hat die hauptsächliche und entscheidende Probe einer modernen Naturphilosophie, die auf die Dauer lebenskräftig sein will, an anderer Stelle zu erfolgen. Es wird sich zuletzt immer um eine Auseinandersetzung mit dem Kritizismus, mit Kant's theoretischer Philosophie handeln müssen, denn hier erst kommt zur wirklichen Entscheidung, was das Denken einerseits, die Natur andererseits miteinander zu schaffen haben. Hiervon findet sich nun in dem Werke, soweit es vorliegt, gar nichts. In den wenigen Stellen, an denen beiläufig von Kant und Kantischen Anschauungen die Rede ist, liegen die Mißverständnisse — um kein stärkeres Wort zu gebrauchen — so offen zutage, daß man das Vorbeigehen gerade Ostwald's an dieser Aufgabe nur begrüßen kann. Deshalb muß aber die Aufgabe selbst doch in Angriff genommen werden. Referent möchte bei dieser Gelegenheit auf das vortreffliche Buch Edmund König's: „Kant und die Naturwissenschaft" (Braunschweig bei Vieweg und Sohn, 1907) nachdrücklich hingewiesen haben. Aus diesem inhaltreichen und nicht umfänglichen Werk kann jeder Naturforscher lernen, worauf es in dieser Materie ankommt.

Sieht man von der gekennzeichneten Unterlassung ab, die ja aus Ostwald's Persönlichkeit, wie sie einmal ist und genommen werden muß, wohlverständlich ist, so kann man sich der klaren und scharfsinnigen, nur bisweilen etwas breit gegebenen Ausführungen des inhaltreichen Werkes desto unbefangener erfreuen und den Wert vieler derselben betonen. Findet der Philosoph nicht alles, was er suchte, so dürfte umgekehrt der reine Naturwissenschaftler, der auch heute noch meist einem kritiklosen Empirismus ergeben ist, in den Kapiteln über Begriffsbildung, Gruppenbildung, der möglichen Beziehungen zwischen solchen Gruppen, ferner in den Zusammenstellungen und Besprechungen der Axiome, die der Algebra und der Geometrie zugrunde liegen, vieles finden, das er bisher nicht ahnte oder doch in seiner Be-

deutung, auch für spezielle wissenschaftliche Fragen und Untersuchungen, nicht gewürdigt hat. In diesem Sinne ist das Studium des Werkes vor allem den etwas älteren Semestern unserer Studierenden, die in den Lehrbüchern ihrer Disziplinen bereits einigermaßen Bescheid wissen und also über ein gewisses Maß positiver Kenntnisse verfügen, dringend zu empfehlen.

Ein bei Ostwald immer wieder, und so auch in diesem Werke stark hervortretender Zug, der offenbar für seine gesamte geistige Struktur sehr maßgebend ist, ist seine Unduldsamkeit gegen alles, was sich einer rein verstandesgemäßen, nüchternen Aufteilung und Behandlung der Welt widersetzt. Hier scheiden sich offenbar die Geister, und wenn Referent bekennen muß, in einer Welt, die Ostwald's Ideale ohne Überschuß verkörperte, schlechtweg nicht leben zu mögen, so werden sich andererseits Menschen finden, die jene Ideale auch als die ihren anerkennen. Zu jener Unduldsamkeit gehört, um ein hervorstechendes Beispiel zu geben, seine Mißachtung der Sprache. Wo das Wort Sprache nur erwähnt wird, kann man sicher sein, daß das unglückliche Wesen einen Fußtritt bekommt. Wenn Ostwald auch gelegentlich versichert, sein Zorn gelte nur gewissen Schwächen der Sprache, soweit sie wissenschaftlichen Zwecken diene, so scheint doch immer wieder zwischen den Zeilen zu lesen, daß Ostwald das ganze menschliche Dasein, ja das Universum selber im Grunde lediglich als Material für wissenschaftliche Untersuchungen und Klassifikationen betrachtet. Oder doch mindestens, daß diese alles andere an Wichtigkeit und Bedeutung derart überwiegen, daß man wohl daran täte, alles, was sich an und in der Welt überhaupt bestimmen und einrichten läßt, nach naturwissenschaftlichen Bedürfnissen zu bestimmen und einzurichten. Solcher geistiger Veranlagung gegenüber müssen alle aus anderen menschlichen Bedürfnissen motivierten Argumente notwendigerweise wirkungslos bleiben. Wer sich nur in einem aufgeräumten Bureau wirklich wohl fühlt, der wird die trauliche Unordnung eines Wohnzimmers im Zustande seiner Benutzung stets widerwärtig empfinden, und dem, der nur den altfranzösischen Garten mit symmetrischen Hecken, kugelförmig geschnittenen Bäumen und dergleichen schätzt, wird ein Stück freigewachsene Natur ein Gräuel sein, dem gegenüber er nur die Hoffnung zu Hilfe rufen kann, alles dies wilde Wesen werde von einer späteren und vernünftiger gewordenen Menschheit ebenfalls hübsch ordentlich beschnitten und in saubere Reihen und Gruppen gestellt werden. Wir anderen aber wollen hoffen, daß die strenge Wissenschaft und die unerschöpfliche Fülle des Lebens und der Welt noch anders miteinander auszukommen wissen werden, als indem die eine der anderen die Kehle abschneidet.

Was die Sprache angeht, so liegt das Korrektiv Ostwald's Auffassung gegenüber darin, daß sie außer den naturwissenschaftlichen noch einer ziemlichen Anzahl anderer menschlicher Zwecke zu dienen hat, von denen einige von wenigstens gleicher Wichtigkeit sein dürften. Wenn nun Ostwald anführen würde, es handele sich nur darum, die Sprache nach streng logischen Grundsätzen zu reformieren und dergestalt aus einem zuchtlos aufgewachsenen Organismus einen sauberen Mechanismus zu machen, was nicht nur der Naturwissenschaft, sondern allen anderen Disziplinen gleichmäßig zugute kommen müßte, so liegt auch hier wieder die Nichtberücksichtigung des Umstands zugrunde, daß es Werte jenseits aller Wissenschaft überhaupt gibt, Werte des täglichen Lebens, Werte der Kunst, die ebenfalls die Sprache brauchen. Eine konkrete Sprache, etwa die deutsche, kann aber doch nur eine sein. — Wie nun der Dichter, um Besonderes auszudrücken, in individueller Behandlung und Fortbildung diesem allgemeinen Element den Stempel dichterischer, ja sogar persönlicher Besonderheit aufzudrücken versteht — durch Rhythmus, Reim, Wahl der Worte und so fort, so ist es auf der anderen Seite der Naturwissenschaft unbenommen, durch Definitionen, Formeln und andere Hilfsmittel die Sprache ihren speziellen Zwecken gefügig zu machen, wie es ja auch im weitesten Umfange wirklich und mit Vorteil geschieht. Gerade die wundervolle Schmiegsamkeit und Bildsamkeit des in der Sprache verkörperten Materials, die soweit geht, daß ein jeder eigene Mensch seine eigene Sprache herausformen und reden kann — man denke an unsere großen Schriftsteller — sowie der Umstand, daß die Sprache dem Leben, der Kunst und der Wissenschaft gleichzeitig zu dienen hat, läßt jeden willkürlichen Eingriff in ihr Gefüge schon aus rein verstandesgemäßen Gesichtspunkten als untunlich erscheinen. Die Sprache ist ein allgemeines Gut und dürfte schon deshalb, selbst wenn es möglich wäre, nie speziellen Zwecken zuliebe umgestaltet werden.

Etwas anderes ist es natürlich, wenn Ostwald sich für Schaffung einer künstlichen, durchaus logisch-regelmäßig konstruierten Sprache für Geschäfts-, Verkehrs- und wissenschaftliche Zwecke erklärt. Das wäre dann, was die natürlich erwachsenen Sprachen weder sein können noch sollen, ein rein praktisches Hilfsmittel, dem wir nicht mehr Respekt schuldig sind als etwa einem Pfropfenzieher.

Und damit kommen wir zum eigentlichen Kern der Angelegenheit. Ostwald ist mit Bewußtsein und Nachdruck unhistorisch, ja antihistorisch, traditionslos, absichtlich pietätlos. Der Zusammenhang mit früheren Zeiten und Geschlechtern ist ihm nichts, oder vielmehr, ist ihm unnützes und schädliches Überbleibsel, nur wert, möglichst gründlich ausgerottet zu werden. So ist sein Urteil über die Sprache nur ein einzelnes Symptom einer allgemeinen radikalen Denkungsweise.

Wieder wird man zunächst sagen können, daß solche Denkungsweise an ihrem Orte und in ihrem gewiesenen Umfange durchaus berechtigt

ist. Einen Ausspruch, wie: „Das Neue ist im allgemeinen das Bessere," wird man einem bedeutenden Naturforscher gewiß nachfühlen können; denn wo der Fortschritt, wie in der Chemie und mancher anderen Disziplin, wesentlich in der Entdeckung, Sichtung und In-Beziehung-Setzung von immer neuem und umfassenderem Erfahrungsmaterial liegt, ist er zweifellos richtig. Nur daß aus Ostwald's weiteren Ausführungen die offensichtliche Neigung spricht, diesen Grundsatz von den Naturwissenschaften im engeren Sinne auf alle Wissenschaft, dann aber auch auf die Kunst und den ganzen Umkreis des menschlichen Lebens zu übertragen. Hier beginnt sofort wieder die schädliche und unberechtigte Verallgemeinerung, das Bestreben, die ganze Welt über den naturwissenschaftlichen Leisten zu schlagen. Gewiß ist kritiklose Überschätzung des Alten, nur weil es alt ist, hemmend und schädlich; ob aber prinzipielle Minderbewertung, die sich auf die gleiche Begründung stützt, irgendwie vorzuziehen ist? Wenn jene neben Wertvollem gelegentlich Geringwertiges erhält oder anpreist, so ist das ein Zuviel, das leicht korrigiert werden kann. Wenn aber diese mit dem Minderwertigen auch Wertvolles beseitigt, so ist der Schaden unvergleichlich größer. Außerdem gibt es aber eine große Anzahl gewichtiger menschlicher Interessen, bei denen Ostwald's, unbesehen von einem Spezialgebiet aufs Ganze übertragene Anschauungsweise gar nicht anwendbar ist, Interessen und Probleme, bei deren Behandlung die im Laufe der Zeiten anwachsende empirische Erfahrung der Menschheit keine oder doch keine entscheidende Rolle spielt. Dazu gehören nicht nur die rein künstlerischen Probleme, bei denen es ja gewissermaßen auf der Hand liegt, sondern auch nicht wenige Fragen der Wissenschaft, speziell der Philosophie, und vor allem des praktischen Lebens.

Ostwald gehört — und mit Recht — zu den Männern, deren Worte gehört und beachtet werden, auch wo sie sich über Dinge verbreiten, die nicht dem ursprünglichen Fach des Autors angehören. Um so verwirrender aber kann es auf junge ungefestigte Köpfe wirken, wenn ein solcher Mann zu Kompetenz- und Grenzüberschreitungen neigt, was natürlich nicht persönlich, sondern sachlich zu verstehen ist. Jegliches Ding und Gebiet muß in seinem eignen Umkreise und aus seiner inneren Natur heraus verstanden, beurteilt und gefördert werden. Und so kann die Kritik nicht schweigen, wenn ein Naturforscher Ansprüche, die in seiner Wissenschaft zu Recht bestehen, auf Gebiete zu übertragen versucht, wo sie gar nicht oder doch nicht in gleicher Art und Weise geltend gemacht werden können.

Wasielewski.

Anregungen und Antworten.

Der Grüne Strahl. Des Rätsels Lösung. In der Notiz (Nr. 40) des Herrn Professor Dr. Riem wird nach Mitteilung einer Beobachtung des Grünen Strahls es für „sehr wünschenswert" erklärt, daß „auch von anderen Seiten versucht würde, Material herbeizuschaffen, um die Bedingungen festzustellen, unter denen der „Grüne Strahl" auftritt."

Man nehme es dem Schreiber dieser Zeilen nicht übel, wenn er aus zwei Gründen davon abraten möchte. Zunächst ist das Phänomen inzwischen bereits vollständig erklärt und dann sind solche Versuche recht gefährlich, solange der Beobachter die Fertigkeit nicht besitzt, mit sehr starken Lichtquellen richtig umzugehen. Herr Riem hat einen Feldstecher mit 5 mm Austrittspupille benutzt, der für diese Zwecke, weil „ungewöhnlich lichtstark", besonders ungeeignet ist. Man weiß, daß Galilei durch unzweckmäßige Sonnenbeobachtungen erblindete, und wer nach Sonnenfinsternissen Gelegenheit hatte, in den Augenkliniken Patienten mit Scotoma heliecliptcum zu untersuchen, der wird sich über die Gefahr völlig klar sein. Wer nun überhaupt das Auge dazu bewaffnen will, der kann zur Beobachtung des Grünen Strahles höchstens ein dunkles Neutralglas benutzen.

Vielleicht mißlingt aber dann gerade die Verfolgung der an sich sehr interessanten Erscheinung, weil diese nämlich rein subjektiv ist. Es handelt sich dabei, wie Dr. A. Kühl von der Münchener Sternwarte experimentell nachgewiesen hat (Näheres im Septemberheft des „Sirius" S. 209, Lpz., Mayer), um ein farbiges (blaugrünes) Nachbild des orangefarbenen letzten Sonnensegmentes. Nur wenn dieses eine gewisse Zitterbewegung ausführt, tritt die Komplementärfarbe deutlich hervor. Die unregelmäßige Verteilung verschieden erwärmter Luftschichten ist für die Hervorrufung der Zitterbewegung der Sonne wichtig, hat aber mit der „anormalen Refraktion" nichts zu tun. Diese anscheinend besonders auf Arrhenius zurückgreifende Theorie des Grünen Strahles ist ganz unzutreffend, denn wenn man die betreffende atmosphärische Dispersion ausrechnet, ergibt sich, daß das grüne Segment viel zu schmal wird, um für das Auge erkennbar zu sein. Daß sich der „Grüne Strahl" in eine Augentäuschung auflöst, ist sehr erfreulich, denn mancher Forscher wird jetzt vor Blendungs-Netzhaut-Entzündung bewahrt werden.

Dr. Kritzinger.

Herrn **W. M.** in **E.** — Welches sind die besten, auch für Laien verständlichen Schriften über „Chemie der Küche und des Haushaltes"?

Da die praktische Eignung populär-wissenschaftlicher Schriften für bestimmte Personen nicht nur von dem wissenschaftlichen Wert der fraglichen Schriften, sondern in hohem Maße auch von Eigenschaften der betreffenden Personen abhängt, müssen wir uns hier darauf beschränken, Ihnen im folgenden einige sachgemäß geschriebene Werke zu nennen und zu empfehlen, sie sich von ihrem Buchhändler zur Ansicht vorlegen zu lassen.

1. Otto Ule's Warum und Weil. Fragen und Antworten aus den wichtigsten Gebieten der gesamten Naturlehre. Chemischer Teil. Berlin, Klemann's Verlag.

2. Dr. G. Abel, Chemie in Küche und Haus. 2. Aufl. Leipzig, B. G. Teubner. Preis geh. 1 Mk., geb. 1,25 Mk.

3. Dr. H. Bauer, Die Chemie der menschlichen Nahrungsmittel. Leipzig, Verlag von Theod. Thomas. Preis geh. 60 Pf., geb. 85 Pf.

4. Dr. H. Bauer, Chemie der menschlichen Genußmittel. Leipzig, Verlag von Theod. Thomas. Preis geh. 60 Pf., geb. 85 Pf.

Verwiesen sei ferner auch auf die folgenden beiden Schriften:

5. Prof. Dr. Lassar-Cohn, Die Chemie im täglichen Leben. Leipzig, Verlag von Leopold Voß. Preis geb. 4 Mk.

6. L. Wunder, Physikalische Beobachtungen und Erklärungen in Küche und Haus. Leipzig, Verlag von Theod. Thomas. Preis geh. 40 Pf., geb. 65 Pf. Mg.

7. Prof. Dr. P. Mellmann, Chemie des täglichen und wirtschaftlichen Lebens. Leipzig, Verlag der modernen kaufmännischen Bibliothek, G. m. b. H. Preis geb. 2,75 Mk.

E., Königsberg. — Das Molekulargewicht von Eiweißstoffen. Zur Ermittlung des Molekulargewichts der Eiweißstoffe stehen verschiedene Wege offen. Aus den Ergebnissen

der Analyse, welche die prozentuale Zusammensetzung liefert, läßt sich ein Bild von der Molekulargröße des Eiweißstoffs gewinnen, wenn man durch Synthese über die Art seiner Bildung aus einfachen Spaltungsstücken von bekannter Molekulargröße unterrichtet ist. So hat man z. B. ein aus 18 Gliedern bestehendes Oktadekapeptid aus 3 Molekülen l-Leucin und 15 Molekülen Glykokoll hergestellt; für dieses Polypeptid läßt sich ein Molekulargewicht von 1213 berechnen. In vielen Fällen kann man auf indirekte Weise zum Ziel kommen. Beim Serumalbumin z. B. weiß man, daß es bei der Pepsinverdauung in mindestens 2 schwefelhaltige Körper zerfällt; da das Spaltungsprodukt, Cystin, 2 Atome Schwefel enthält, muß die aus der prozentualen Zusammensetzung zu erwartende Molekularformel mindestens vervierfacht werden. Aus den Erfahrungen bei der Jodierung muß sogar der Schluß gezogen werden, daß die Formel zu versechsfachen ist: $C_{450}H_{720}N_{116}S_8O_{140}$, was einem Molekulargewicht von 10166 entsprechen würde. In ähnlicher Weise wird von Hofmeister für das Eieralbumin der Wert 5378 berechnet. Beim Hämoglobin, einer wegen seiner Kristallisierfähigkeit leicht rein zu erhaltenden Substanz, ließ sich aus dem prozentualen Verhältnis des Eisens und Schwefels eine Mindestmolekulargröße von 16669 berechnen, entsprechend einer Formel $C_{758}H_{1203}N_{195}O_{218}FeS_3$. Auch aus dem Bindungsvermögen des Hämoglobins für Kohlenoxyd (1 Molekül Hämoglobin bindet 1 Molekül Kohlenoxyd) ergeben sich für das Molekulargewicht dieses Eiweißkörpers ähnliche Werte wie aus den Prozentzahlen des Eisens.

Da die Eiweißkörper beim Erhitzen in Lösung meist ausfallen, ist von den direkten Bestimmungsmethoden diejenige, welche sich auf die Ermittlung der Siedepunktserhöhung gründet, nicht anwendbar. Nach der Methode der Gefrierpunktserniedrigung ist von Pabanajew und Alexandrow für das Molekulargewicht des Eieralbumins der Wert 14270 gefunden worden.

Eine dritte direkte Methode für die Bestimmung des Molekulargewichtes von Eiweißkörpern beruht auf der Ermittlung des osmotischen Drucks der kolloidalen Lösungen. Dies Verfahren ist z. B. von Starling versucht worden (Journal of Physiology **24**, 257) und neuerdings von W. Biltz experimentell ausgearbeitet worden (über die mit Glutin (Gelatine) auf Grund von Versuchen von Bugge und Meinert erhaltenen Resultate wird in einer demnächst in der Zeitschr. für physikalische Chemie erscheinenden Arbeit berichtet werden). — Literatur: O. Cohnheim, Chemie der Eiweißkörper, Braunschweig 1911; Handwörterbuch der Naturwissenschaften Bd. 3, Gustav Fischer, Jena; ferner zahlreiche Einzelarbeiten von Hofmeister, Kurajeff, Zinnowsky, E. Fischer und anderen Forschern in der Zeitschrift für physiologische Chemie, in den Berichten der deutschen Chem. Gesellsch., in Pflüger's Archiv für Anatomie und Physiologie usw.

Dr. G. B.

Zufällige Harnfarbstoffe. Nach Genuß eines Gerichtes von ca. 200 g Reizker (Lactarius deliciosus) beobachtete ich sowohl bei mir als bei einer anderen Person, etwa 2 Stunden nach Genuß des Gerichtes sichtbar werdend und etwa 10 Stunden anhaltend eine orangefarbene, besser gesagt gelbbraun-rötliche Harnfärbung. Der orangerote Milchsaft des Reizkers — der Pilz wird im englischen redmilk, im französischen sanguin genannt — beruht auf einer Emulsion mikroskopisch kleiner, unregelmäßig runder, gelbrot gefärbter Körperchen. Die Harnfärbung scheint durch ein Abbauprodukt des Farbstoffs dieser Körperchen bedingt zu sein. Einige Tropfen Liquor ferri sesquichlorati lassen die Farbe der Emulsion ziemlich unverändert, färben aber den Reizkerharn dunkelbraunrot, so daß also der Farbstoff des Reizkerharns und der der Emulsion nicht direkt identisch sein können. Bei einer dritten Person rief der Genuß einer gleichen Menge des Pilzes nur Dunkelfärbung des Harns hervor, ohne die erwähnte Reaktion zu geben. — Auch die bierbraune Harnfärbung nach Gebrauch von Naphthalin und die Grünfärbung nach Santonin, das übrigens auch in den sog. Wurmplätzchen enthalten, habe ich an mir beobachtet. Aus der Literatur sind mir bekannt: Rotfärbung des Harns nach Genuß von mit Eosin gefärbten Leckereien, desgl. nach Genuß von Folia Sennae und Radix Rhei. Nach Bärentraubenblättertee: Harn dunkelbraun bis olivengrün. Nach Antipyrin und Pyramidon gelbrot. Nach Methylenblau (gefärbtem Konfekt): Blauharnen. Grünharnen nach Genuß von Schokolade, der ein Teerfarbstoff zugesetzt war. Grün- und Blauharnen bei sog. Indigurie, die zwar bei kranken aber auch bei sonst gesunden Kindern beobachtet wurde. Bei Karbol- und Lysolvergifteten nimmt der Harn beim Stehen an der Luft eine dunkelgrüne Färbung an. Vielleicht hat dieser oder jener Leser vorstehender Zeilen die Freundlichkeit mir sein etwaiges Wissen über die sog. zufälligen Harnfarbstoffe mitzuteilen.

Friederich Kanngießer (Braunfels ob der Lahn).

Literatur.

Die Rheinlande in naturwissenschaftlichen und geographischen Einzeldarstellungen. Herausgegeben von Dr. C. Mordziol. Nr. 7: Jurassus und Vosegus, Eine ethnographische Wanderung im Oberrheintale. Von Dr. C. Mehlis. Mit 5 Abb. und 1 Karte. Nr. 8: Die diluviale Geologie der Bodenseegegend. Von Prof. Dr. W. Schmidle. Mit 42 Abb. und 7 Tafeln. 3,60 Mk. Nr. 9: Bau und Bild des Taunus. (Ein Beitrag zu seiner Landeskunde.) Von Dr. Friedrich Knieriem. Mit 16 Abb. 2 Mk. Nr. 10: Die Entstehung des Siebengebirges. Von Dr. Johannes Uhlig. Mit 27 Abb. und 1 geologischen Übersichtskarte (1 : 25000). 2,50 Mk. Braunschweig und Berlin '14. George Westermann.

Ira Remsens Anorganische Chemie, selbständig bearbeitet von Prof. Dr. Karl Seubert. 5. Aufl. der autorisierten deutschen Ausgabe. Mit 2 Tafeln und 22 Textabb. Tübingen '14. H. Lauppsche Buchhandlung. Geb. 10 Mk.

Karny, Dr. Heinrich, Wiederholungstabellen der Mineralogie. Mit 30 Kristallnetzen. Wien '14. A. Pichlers Witwe. 2,20 Mk.

Hofmann, Prof. Dr. F. B., Ludimar Hermann. Nach einer am 24. Juni 1914 in der Aula der Albertusuniversität zu Königsberg i. Pr. gehaltenen Gedächtnisrede. Jena '14. G. Fischer. 1 Mk.

Chemie der Erde. Beiträge zur chemischen Mineralogie, Petrographie und Geologie. Herausgegeben von Prof. Dr. G. Linck. I. Band. 1. Heft. Mit 11 Abb. im Text.

Jaenichen, Dr.-Ing. Willy, Lichtmessungen mit Selen. Berlin-Nikolassee '14. Administration der „Zeitschrift für Feinmechanik". 3 Mk.

Lenk, Dr. Emil, Die Unabhängigkeit von der Natur. Mit 8 Abbildungen. Deutsche Naturwissenschaftliche Gesellschaft. Geschäftsstelle Th. Thomas Verlag. Leipzig. 1 Mk.

Hegi, Prof. Dr. Gustav, Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Mit besonderer Berücksichtigung von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Zum Gebrauch in den Schulen und zum Selbstunterricht. VI. Band. Bearbeitet von Dr. med. et phil. A. von Hayek. 6. Lieferung. München. J. F. Lehmann's Verlag. 1,50 Mk.

Himmel und Erde. Volksausgabe. Lieferung 26. Berlin-München-Wien. Allgemeine Verlagsgesellschaft m. b. H. Lieferung 26. 60 Pfennig. (Vollständig in 40 Lieferungen.)

Inhalt: Trojan: Das Leuchten und der Farbensinn der Fische. Mötefindt: Diluviale menschliche Skelettreste aus den thüringisch-sächsischen Ländern. — **Einzelberichte:** Seemann: Das Röntgenspektrum des Platins. Surbeck: Ein neuer Beitrag über die Geschlechtsverteilung bei den Fischen. Kranz: Über Militärgeologie. Haempel und Kolmer: Die Abhängigkeit der Hautfarbe von der Färbung der Umgebung, besonders des Untergrunds bei Fischen. Brandt: Über die Absorption des Stickstoffs durch Calcium. Wieland und Offenbacher: Ein neues organisches Radikal mit vierwertigem Stickstoff. Fehlinger: Zur Anthropologie Großbritanniens. — **Kleinere Mitteilungen:** Wenz: Einseitige Schädigung von Bäumen durch Rauchgase. Bürger: Etwas von der Zelluloidindustrie. — **Bücherbesprechungen:** Hansen: Repetitorium der Botanik für Mediziner, Pharmazeuten, Lehramtskandidaten und Studierende der Forst- und Landwirtschaft. Soddy: Die Chemie der Radioelemente. Ostwald: Moderne Naturphilosophie. — **Anregungen und Antworten.** — **Literatur:** Liste.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 20. Dezember 1914. | Nummer 51.

Physikalisches von unseren Feuerwaffen.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Krumbhaar.

Durch die Entwicklung der Technik, insbesondere der Metallurgie und der Explosivstoffchemie, haben unsere Feuerwaffen, die Gewehre und Geschütze, einen hohen Grad der Vollkommenheit erreicht. Durch das mächtiger werdende Feuer haben die blanken Waffen im heutigen Kampfe an Bedeutung Einbuße erlitten. Zwar ist damit der Wert der offensiven Energie mit dem Säbel, der Lanze, dem Bajonett in der Hand keineswegs verloren gegangen, wie uns die Schlachten der letzten Zeit vor Augen geführt haben, aber die Feuerkraft des Feindes muß stets erst durch eigenes Feuer geschwächt werden, ehe der Gegner mit Erfolg unter nicht allzu großen eigenen Verlusten überrannt werden kann. Die Feuergeschwindigkeit kann heute auf ein früher nicht für möglich gehaltenes Maß gesteigert werden, die Reichweite der Waffen hat gegen früher erheblich zugenommen. Die vermehrte Wirkungsfähigkeit auf große Entfernungen hat den Feuerwaffen im modernen Kriege eine hervorragende Rolle zugewiesen. Vor allem sind es die neuen Geschütze, die durch die überwältigenden moralischen und physischen Wirkungen ihrer Brisanzgranaten für die Kampfesentscheidung ausschlaggebende Bedeutung haben. Die Partei wird sogleich im Vorteil sein, die sich zuerst eingeschossen hat und durch gute Treffer nicht allein eine große Zahl der Feinde tötet und verwundet, sondern durch die bombengleiche Wirkung der Sprenggeschosse auch die Nervenkraft des Gegners bricht und ihn demoralisiert. Daraus geht hervor, wie ungeheuer wichtig ein rasches und sicheres Einschießen für den Ausgang des Kampfes ist. Durch die stetig wachsenden Entfernungen des Gefechtsbeginnes wird das Einschießen im modernen Kriege sehr erschwert; im Seekriege beispielsweise wird der Feuerkampf bereits auf 15 km begonnen.

Um auf weite Entfernungen Ziele erfolgreich beschießen zu können, ist genaue Kenntnis der Waffe, des Geschosses und des Pulvers, sowie sämtlicher physikalischer Vorgänge erforderlich, die sich während und nach dem Abschießen vollziehen. Wegen ihrer großen Wichtigkeit für die Landesverteidigung sind alle diese Fragen auf das gründlichste studiert worden; in den jetzigen Tagen bietet die Beschäftigung mit dieser Materie auch für den Laien großes Interesse.

Die treibende Kraft in den Feuerwaffen rührt vom explodierenden Pulver her, die Sprengwirkung der Granaten wird durch detonierende Sprengstoffe verursacht. Das alte Schwarzpulver hat seine Rolle längst ausgespielt, es ist durch die modernen rauchlosen Pulversorten verdrängt worden. Ihre Grundsubstanz ist die bekannte Schießbaumwolle, die zu den verschiedensten Pulversorten geformt werden kann; eine sehr wirksame Unterstützung in ihrer Pulverwirkung findet die Schießwolle durch beigemengtes Nitroglyzerin, das auch unter dem Namen Sprengöl bekannt ist. Die zur Füllung von Granaten und Bomben verwendeten militärischen Sprengstoffe haben wir ebenso wie die rauchlosen Pulver der synthetischen Chemie zu verdanken. Auch als Sprengladung diente ursprünglich das Schwarzpulver; in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts jedoch lehrte die Chemie die Pikrinsäure als sehr sprengkräftigen und für Granatfüllungen geeigneten Körper kennen, der dann seit ca. 10 Jahren durch das Trinitrotoluol ersetzt wurde. Das Trinitrotoluol erfüllte besser als alle übrigen Sprengkörper die Forderungen, welche man an Granatladungen stellen muß.

Alle Explosivkörper, die Pulversorten wie die Sprengfüllungen, wirken dadurch, daß bei ihrer Explosion eine große Gasmenge plötzlich entwickelt wird und das gleichzeitig sehr viel Wärme frei wird. Der hocherhitzten, in den engen Ladungsraum eingezwängten, großen Gasmasse wohnt ein gewaltiges Ausdehnungsbestreben inne, sie übt auf die Umfassungswände einen starken Druck aus. Dieser Druck nun vermag die vom Waffentechniker verlangte Arbeit zu leisten. Die Art dieser Arbeitsleistung ist bei den als Treibmittel dienenden Pulversorten und den eigentlichen Sprengstoffen durchaus verschieden.

Die Explosion des Pulvers im Gewehr oder Geschütz soll das Geschoß mit allmählich gesteigerter Geschwindigkeit nach vorne schieben, es soll ihm eine nach und nach zunehmende lebendige Kraft der Fortbewegung verleihen, ohne daß dabei durch den Gasdruck die Festigkeit von Rohr und Geschoß gefährdet wird. Die Sprengstoffe sind viel heftigerer Natur, sie zerstören und zertrümmern. Bei ihrer Detonation entsteht in kürzester Zeit der höchste Gasdruck, dem kein Einschlußmaterial Widerstand zu leisten vermag; die aus gezogenem Stahl bestehenden Granatwände werden mit elementarer Gewalt zu einzelnen Sprengstücken zerrissen und fortgeschleudert.

In zahlreichen physikalischen Experimenten hat man die Eigenarten der Treib- und Sprengmittel erforscht; besonderes Augenmerk richtete man dabei auf die Faktoren, von denen die Wirkung der Explosion in erster Linie abhängig ist, auf das entstehende Gasquantum, die ent-

wickelte Wärmemenge, und die Geschwindigkeit der auftretenden chemischen Reaktionen.

Durch den Druck der Pulvergase wird das Geschoß aus dem Rohr getrieben; der Druck wird um so kräftiger sein, je größer der Raum ist, den die Pulvergase einzunehmen bestrebt sind. Das Volumen der Gase hat man experimentell bestimmt. Daß solche Versuche mit Pulver und Sprengstoffen auch für einen mutigen Experimentator nicht gerade Verlockendes an sich haben, wird sicherlich einleuchten. In einer widerstandsfähigen, sehr dickwandigen Versuchsbombe aus bestem Material wird ein kleines Quantum des Explosivkörpers zur Detonation gebracht, die entwickelten Gase werden aus der Bombe in ein Gasometer geleitet. Hier kann das Volumen direkt abgelesen werden, nur muß dabei berücksichtigt werden, daß bei jeder Explosion auch Wasser entsteht, das sich in Dampfform an den Kraftwirkungen beteiligt; sein Volumen wird dementsprechend in Rechnung gestellt. Einige interessante Beispiele für das Pulvergasvolumen führe ich hier an; wie bei Angaben von Gasmengen allgemein üblich, sind die Daten auf einen Luftdruck von 760 mm und eine Temperatur von 0 Grad bezogen.

1 kg	Schwarzpulver	entwickelt	290 l Gas
1 „	Nitrozellulosepulver	„	950 „ „
1 „	Trinitrotoluol	„	970 „ „

Überraschend deutlich beweisen die Zahlen die Überlegenheit des modernen rauchlosen Nitrozellulosepulver gegenüber dem alten Schwarzpulver, das weniger als ein Drittel der von neuen Pulversorten entwickelten Gasmenge liefert.

Der Druck der Pulvergase kann ebenso wie ihr Volumen in einer Versuchsbombe gemessen werden. Der Bombenhohlraum wird dazu in demselben Verhältnis mit Pulver angefüllt wie der Laderaum in der Waffe. Die Einrichtung, die von dem bekannten Sprengstoffindustriellen Nobel angegeben ist, besteht in folgendem. Der bei der Explosion auftretende Druck preßt auf einen in die Bombe völlig gasdicht führenden Stahlstempel, der seinerseits auf einen Kupferblock drückt und diesen zusammenstaucht. Das Kupfer ist ein verhältnismäßig weiches und plastisches Metall und wird durch den Druck in gleichmäßiger, bestimmter Weise gestaucht. Mit Hilfe einer Hebelpresse werden einzelne Kupferkörper vorher durch gemessenen Druck zusammengepreßt und auf diese Weise wird gefunden, welcher Druck einer bestimmten Stauchung entspricht. Aus der Verkleinerung des Versuchszylinders kann man dann die Größe des Pulvergasdruckes in der Waffe berechnen.

Eine andere interessante Methode zur Bestimmung des Gasdruckes ist die Bleiblockprobe nach Trautzl; sie liefert allerdings keine absoluten Werte, sondern nur Vergleichszahlen für die verschiedenen Sprengstoffe. In einen Block aus weichem, raffiniertem Blei wird eine axiale Bohrung tief hineingetrieben und in dem unteren Teil eine kleine Menge des Sprengstoffes zusammen mit einer Zündkapsel untergebracht. Durch einen Stahlstempel oder festgestampften Sand wird die Füllung gut abgedämmt. Bei der Detonation vermögen die Gase nicht zu entweichen und verursachen durch ihre Spannkraft eine Höhlung im Inneren des Blockes. Die Größe dieser Aufbauchung, die leicht zu messen ist, gibt ein Maß für die Druckwirkung des Sprengkörpers. 10 g Pikrinsäure beispielsweise ergeben eine Aufbauchung von 380 ccm.

Die Druckkräfte der Pulvergase können auch an der Waffe selbst gemessen werden. Der Nobelschen Stauchvorrichtung entsprechend, führt man in den Pulverraum der Waffe einen schwach saugend eingeschliffenen Stahlstempel, der den Pulverdruck auf einen festgelagerten Kupferzylinder überträgt. Die Stauchung des Zylinders wird mit Kupferblöcken verglichen, welche durch bekannte, statische Drucke geeicht sind. Bei Geschützen verursacht das Anbringen solcher Stauchvorrichtungen am Pulverraum Schwierigkeiten; nach dem Vorbilde Krupps legt man hier zur Feststellung des Druckes einen geeigneten Meßkörper aus Stahl, ein sog. Meßei, in die Kartusche, d. h. die Pulverladung hinter dem Geschoß ein.

Der in den Feuerwaffen auftretende Gasdruck ist außerordentlich groß; bei Feldkanonen mit 7,5 cm Kaliber beträgt er z. B. 2000 Atmosphären, bei größeren Geschützen steigt er bis auf 3000 kg pro qcm. Das bedeutet also, daß auf jeden einzelnen Quadratzentimeter, einen gewiß nur winzigen Fleck, der inneren Oberfläche des Ladungsraumes ein Druck von 2—3000 kg ausgeübt wird.

Es ist selbstverständlich, daß derartigen Kraftäußerungen nur das allerbeste Metallmaterial Widerstand zu leisten vermag. Den höheren Ansprüchen folgend sind die Werkstoffe der Waffen dauernd verbessert worden, und wir haben heute in den vergüteten Stahllegierungen, insbesondere dem Nickel- und Chromstahl, Waffenmaterialien, deren Festigkeit sogar so weit geht, daß sie nicht einmal dann bersten, wenn eine Granate vorzeitig im Rohr detoniert. Die Fortschritte, die in der Erzeugung der Waffenstähle gemacht worden sind, erhellen am besten aus einem zahlenmäßigen Vergleich ihrer Festigkeitseigenschaften. Es seien hier vom Gußeisen, vom gewöhnlichen und dem veredelten Stahl nur folgende Werte angeführt: die Festigkeit als die auf ein Quadratzentimeter Querschnitt bezogene Belastung, bei welcher ein Stab zerrissen wird; die Elastizitätsgrenze, die man als die Belastung ansieht, oberhalb welcher bleibende Längenänderungen bei Zugbeanspruchung eintreten und schließlich die Bruchdehnung, unter welcher man die Verlängerung der Längeneinheit des Stabes vor dem Zerreißen versteht; sie liefert uns ein Maß für die Zähigkeit des Materials.

	Festigkeit	Elastiztiätsgr.	Bruchdehnung
Gußeisen	2340 kg	1110 kg	0,4

	Festigkeit	Elastizitätsgr.	Bruchdehnung
gewöhnlicher Stahl	4200 kg	2440 kg	11,5
moderner Nickelstahl	7500 kg	4400 kg	18,0

Man erkennt eine wesentliche Zunahme von Festigkeit, Elastizität und Zähigkeit, den drei mechanischen Eigenschaften, die für den Bau von Gewehrläufen und Geschützrohren von größter Bedeutung sind.

Um die gewaltigen Druckkräfte der modernen Pulver auszuhalten, bedarf es nicht nur besonders widerstandsfähiger Werkstoffe, sondern auch einer sehr haltbaren Konstruktion der Feuerwaffen, vor allem der Geschützrohre. Die Waffen haben die Aufgabe, die chemische Energie des Pulvers in Bewegungsenergie umzusetzen, das im Pulver verborgene Arbeitsvermögen zur Fortbewegung des Geschosses nutzbar zu machen. Ihr wesentlichster Teil ist daher immer ein einseitig geschlossenes Rohr mit einem Raum zur Aufnahme der Pulverladung und des Geschosses, und einer zylindrischen Bohrung, die zur Führung des Geschosses dient. Auf die alten Vorderlader folgten die Geschütze, die von hinten geladen wurden und mit geeigneten Verschlüssen versehen waren. Die ursprünglich gebrauchten massiven Vollrohre aus einem Stück entsprachen den Anforderungen an die Festigkeit sehr bald nicht mehr. Heute werden daher die Geschützrohre ausschließlich aus mehreren Konstruktionsteilen zusammengesetzt und zwar immer so, daß die äußeren Teile bereits im Ruhezustand einen Druck auf die inneren ausüben. Damit wird der Druckbeanspruchung beim Schuß sehr erheblich entgegengewirkt. In Deutschland führte die Befolgung dieses Prinzipes zu den Mantel- und Mantelringrohren, in England zu den mit starken Drahtwindungen umwickelten Drahtrohren.

Viel Kopfzerbrechen hat den Waffentechnikern die gasdichte Abschließung des Pulverraums verursacht; trotz der gewaltigen Druckkräfte dürfen keine Pulvergase weder nach rückwärts aus dem Verschluß noch nach vorwärts zwischen Geschoß und Seelenwandung hindurch entweichen, wenn die Pulverkraft voll ausgenutzt werden soll. Bei Patronenmunition führt die Messinghülse selbst die rückwärtige Dichtung aus; bei größeren Kalibern sind im Verschluß Liderungsringe aus dem plastischen Kupfer angebracht, die den Verbrennungsraum gasdicht nach hinten abschließen. Das Abdichten des Pulverraumes nach vorn wird durch das Geschoß selbst bewirkt; es preßt sich mit seinem Führungsteil, dem Stahlmantel bei Gewehrgeschossen, der Kupferführung bei Artilleriemunition, in die Züge des Laufes oder Rohres ein. Die Züge sind Rillen, die in Form eines steilen Schraubengewindes in die Seelenwandung eingeschnitten sind. Sie haben neben der Aufgabe, durch das fest eingepreßte Geschoß den Pulverraum während des Schusses abzudichten, den wichtigeren Zweck, dem Geschosse eine Drehung um seine Längsachse zu erteilen.

Während das Geschoß aus dem Lauf oder dem Rohre herausgeschleudert wird, tritt den physikalischen Gesetzen von Wirkung und Gegenwirkung entsprechend, an der Waffe selbst eine starke Reaktion ein, sie erfährt einen heftigen Rückstoß. Diese Stoßwirkungen können bei Handfeuerwaffen wegen ihrer verhältnismäßig geringen Größe leicht kompensiert werden. Bei Geschützen machen sich jedoch sehr beträchtliche Kräfte geltend; bei Feldkanonen entspricht der Rückstoß einem Gewicht von ca. 90000 kg, bei Marinekanonen und anderen großen Kalibern wächst die Druckwirkung des Rückstoßes auf einige 100000 kg. Diese Belastungen müssen von den Montierungsvorrichtungen, den Laffetten der Geschütze aufgenommen werden. Es ist klar, daß starre Konstruktionen übermäßig massiv und stark sein müssen, um solchen Einwirkungen gewachsen zu sein. Durch elastische Anordnung der Rohre, die ihnen ein gewisses Zurückgleiten gestattet, wie man sie in den Rohrrücklaufgeschützen anwendet, gelingt es jedoch, die Beanspruchung der Laffetten auf ein praktisch zulässiges Maß zu verringern.

Neben der Gasspannung selbst liefert der Verlauf des Gasdruckes während der Pulverexplosion und des Abschießens einen zuverlässigen Maßstab zur Beurteilung der Beanspruchung von Waffe und Geschoß. Eine direkte experimentelle Bestimmung des Druckverlaufes in der Waffe bietet bisher unüberwindliche Schwierigkeiten; man untersucht ihn daher mittelbar, indem man den Lauf des Geschosses innerhalb der Waffe genau registriert. Aus der Geschwindigkeit, mit welcher das Geschoß durch den Lauf oder das Rohr eilt, läßt sich auf die Druckkräfte und die Gasspannungen schließen, die erforderlich waren, um die Bewegung hervorzubringen. Diese indirekten Methoden schließen allerdings einen entstellenden Fehler ein; aus der Bewegung des Geschosses ergibt sich streng genommen nicht der Verlauf des Gasdruckes, sondern nur die Änderungen der beschleunigenden Kräfte, welche auf das Geschoß einwirken. Sie aber sind geringer als die Gasspannung, da ein Teil des Druckes für das Einpressen des Geschosses in die Züge verbraucht wird.

Sehr einfach kann man die Geschoßbewegung im Rohr verfolgen, indem man quer durch die Seele an verschiedenen Stellen elektrische Leitungsdrähte hindurchführt, welche das Geschoß nach dem Abschießen der Reihe nach durchreißt. Die Drähte werden von einem elektrischen Strome durchflossen, der beim Zerreißen unterbrochen wird. Jede Stromunterbrechung bewirkt das Überspringen von Funken, welche sich auf einer mit gleichmäßiger, bekannter Geschwindigkeit rotierenden Trommel markieren. Aus dem Abstande zweier benachbarter Funkenmarken läßt sich dann die Zeit entnehmen, in welcher das Geschoß den Weg zwischen den beiden zuge-

hörigen Drähten zurückgelegt hat. Der Wert der Geschwindigkeit, der nichts anderes als der in der Sekunde zurückgelegte Weg ist, läßt weitere Rückschlüsse auf die Gasspannung zu.

Außer durch den eben erwähnten elektrischen Zeitmesser kann der Druckverlauf in folgender Weise ermittelt werden. Aus einem Rohr werden wiederholt Schüsse mit stets derselben Ladung abgegeben; vor jedem Schuß wird das Rohr vorne durch Abschneiden um eine bestimmte Länge verkürzt und jedesmal die Mündungsgeschwindigkeit außerhalb der Waffe nach bekannten Methoden gemessen. So erhält man die Geschwindigkeitsänderungen innerhalb des unverkürzten Rohres.

Die beim Militär gebräuchlichste Vorrichtung zur Ermittlung der Pulvergasspannungen ist der Rücklaufmesser. In ähnlicher Weise wie aus den Geschoßgeschwindigkeiten ergeben sich aus den Bewegungen des Waffenrückstoßes die Spannungsverhältnisse. Die Waffe wird auf dem Rücklaufmesser möglichst reibungsfrei in Schienen gelagert und kann beim Abschießen ungehindert zurückgleiten. Diese rückläufige Bewegung wird mit Hilfe verschiedener Registrierungsmethoden genau nach Weglänge und Zeit aufgezeichnet. Mit der zurückgleitenden Waffe kann z. B. eine metallene Schreibplatte starr verbunden sein, auf die eine feststehende, vibrierende Stimmgabel ihre Schwingungen zeichnet. Je rascher die Bewegung, um so enger rücken die einzelnen Wellen dieser Schwingungslinie zusammen; aus ihrem Abstande läßt sich zahlenmäßig die Rücklaufsgeschwindigkeit berechnen. Einer anderen Anordnung gemäß wird die Bewegung durch eine Schreibvorrichtung auf eine sich drehende berußte Trommel aufgetragen. Da die so erhaltenen Rücklaufwege oft recht klein sind und die Aufzeichnungen insbesondere nur ungenaue Angaben über die ersten Stadien der Bewegung enthalten, sind sie auf optischem Wege bedeutend vergrößert worden. Die bewegte Waffe dreht einen Spiegel, der von einer hellen Lichtquelle beleuchtet wird. Der reflektierte Strahl, der wie ein langer Zeiger wirkt, markiert die Spiegel- und Waffenstellung auf einer rotierenden, mit lichtempfindlichem Papier überzogenen Trommel.

Die Untersuchungen haben klar gezeigt, wie sich der Druck der Pulvergase in der Waffe entwickelt und wie sich das Geschoß unter ihrem Einfluß bewegt. Sobald nach der Zündung des Pulvers der Gasdruck einen bestimmten Wert überschritten hat, preßt er das Geschoß in die Züge ein. Der idealste Verlauf wäre nunmehr der, daß die Gasspannung bis zum Austritt des Geschosses aus der Waffe dauernd konstant bliebe. Doch kann dieses Ziel nicht erreicht werden. Der Druck der Gase nimmt zunächst bis zu einem Maximalwert zu, und zwar solange, wie die durch die Verbrennung der Ladung zugeführten neuen Treibgase noch den Spannungsabfall in dem fortwährend zunehmenden Verbrennungsraum auszugleichen vermögen. Ist dieser Punkt erreicht, sinkt der Druck wieder, bis er sich beim Austritt des Geschosses plötzlich gänzlich entspannt. Die Bewegung des Geschosses entspricht den treibenden Kräften: seine Geschwindigkeit steigt mit dem Fortgang der Explosion auf einen Höchstwert, um gegen die Mündung zu wieder etwas abzunehmen.

Neben den Druckverhältnissen in der Feuerwaffe beanspruchen die auftretenden Wärmeverhältnisse besonderes Interesse. Die Energie oder das Arbeitsvermögen eines Pulvers ist bedingt durch seinen Wärmegehalt, der sich in der Verbrennungswärme bei der Explosion kundtut. So wie die Kohle die treibende Kraft für die Bewegung der Dampfmaschine liefert, so setzt das Pulver durch seine Verbrennung die mannigfachen Funktionen der Feuerwaffen in Tätigkeit. Es treibt das Geschoß nach vorn, bewirkt die Geschoßrotation, überwindet die Reibungswiderstände, stößt die Pulvergase aus, ruft den Rückstoß hervor usw. Für die eigentliche Aufgabe, die Fortbewegung des Geschosses bleibt hier, den Verhältnissen der Maschinen ähnlich, nur ein geringer Teil der ursprünglichen Energie übrig. Das Verhältnis der Geschoßenergie beim Verlassen der Mündung zu dem Arbeitsvermögen der Pulverladung, die sog. Pulverausnutzung, beträgt bei Gewehren und Geschützen nicht mehr als 10—35%.

Die Verbrennungswärme der Pulversorten und Sprengstoffe wird in der schon mehrfach erwähnten Versuchsbombe gemessen, indem man diese in einem Wasserkalorimeter unterbringt und mit einem sehr feinen Thermometer die nach der Explosion auftretende Temperaturerhöhung mißt. Aus der Temperatursteigerung wird unter Berücksichtigung verschiedener Faktoren die Verbrennungswärme berechnet. Auch hier nimmt man für den Endzustand das Wasser in Dampfform an. Die Wärme wird nach Kalorien gezählt; als eine Kalorie wird die Wärmemenge angesehen, die erforderlich ist, um 1 kg Wasser um 1° zu erwärmen. Als Beispiele seien die folgenden Werte angeführt:

1 kg Schwarzpulver	entwickelt	750	Kalorien
1 „ Nitrozellulosepulver	„	940	„
1 „ Nitroglyzerinpulver	„	1330	„
1 „ Trinitrotoluol	„	720	„

Unter den Zahlen fällt der hohe Wert des nitroglyzerinhaltigen Pulvers gegenüber dem reinen Nitrozellulosepulver auf. Wenn man die Verbrennungswärmen der Explosivstoffe mit derjenigen anderer organischer Körper vergleicht, erkennt man, daß sie keineswegs abnorm hoch ist. Trotzdem werden infolge der sehr raschen Verbrennung recht beträchtliche Temperaturen erreicht. Eine direkte Bestimmung der Explosionstemperatur durch das Experiment ist bisher nicht gelungen. Sie ist jedoch mit einiger Annäherung aus der Verbrennungswärme und der spezifischen Wärme der Verbrennungsgase errechnet worden und hat

sich für das Blättchenpulver, das sich in den Patronen für das Gewehr 98 befindet, zu 2100° herausgestellt. Durch derartig hohe Temperaturen wird das Ausdehnungsbestreben der Pulvergase sehr gesteigert und die dem Geschoß erteilte Geschwindigkeit bedeutend vergrößert. Die hohen Hitzegrade gefährden jedoch die dauernde Haltbarkeit der Waffe; durch die glühend heißen Pulvergase werden Seelenrohre, Verschlüsse usw. durch Abschmelzen, Verdampfen, Ausbrennen stark beschädigt. Solche Ausbrennungen treten besonders bei leicht schmelzbaren Metallen, z. B. der Bronze, auf und ferner bei solchen Pulversorten, die wie die nitroglyzerinhaltigen Pulver sich durch hohe Verbrennungswärme auszeichnen.

Die hohe Temperatur der Pulvergase hat ihre Ursache in der beträchtlichen Geschwindigkeit der Verbrennungsvorgänge. Die Verbrennungsgeschwindigkeit kann sehr einfach durch die bereits erläuterte Explosionsbombe mit Nobelscher Stauchvorrichtung gemessen werden, indem man eine Schreibvorrichtung mit langem Hebelarm daran anbringt. Der Verlauf der Zusammenstauchung wird so in vergrößertem Maße auf einer rotierenden, berußten Trommel aufgezeichnet und der Zeitpunkt des Druckmaximums deutlich markiert. Als Verbrennungsdauer sieht man dann gewöhnlich die Zeit an, welche bis zum Auftreten des maximalen Druckes vergeht. Auf die Bestimmung der Verbrennungsdauer des Pulvers in der Waffe ist diese Methode deshalb nicht anwendbar, weil hier bei der dauernden Veränderung von Gasspannung und Verbrennungsraum völlig veränderte Verhältnisse obwalten. Die bisher zur direkten Feststellung der Verbrennungszeit des Pulvers vorgeschlagenen Untersuchungsweisen haben wenig zuverlässige Resultate geliefert.

Dagegen bestehen eine Reihe sehr brauchbarer Methoden, um die Verbrennungsgeschwindigkeit der Explosivstoffe außerhalb der Waffe messend zu verfolgen. Sie sind für die Praxis von erhöhter Bedeutung, weil sie die sog. Brisanz zu beurteilen gestatten. Je rascher ein Explosivkörper verbrennt, um so brisanter ist er.

Die Messung durch den Funkenchronographen hat große Ähnlichkeit mit dem beschriebenen elektrischen Zeitmesser für die Geschoßgeschwindigkeit innerhalb der Waffe. In einer Sprengpatrone, die mit dem zu untersuchenden Stoff gefüllt ist, sind an zwei Stellen in bekannter Entfernung voneinander Drähte angebracht, durch welche ein elektrischer Strom fließt. Bei Detonation der Sprengladung werden die Ströme nacheinander unterbrochen und der zeitliche Abstand in bekannter Weise auf einer rotierenden Trommel markiert. Aus den erhaltenen Daten läßt sich leicht die Geschwindigkeit ableiten, mit welcher die Detonation von einem zum anderen Drahte fortschreitet.

Eine sehr sinnreiche Methode zur Messung von hohen Verbrennungsgeschwindigkeiten besteht in der Verwendung der sog. Detonationszündschnur. Eine solche etwa 1,5 m lange Schnur ist mit Trinitrotoluol getränkt und an beiden Enden mit Sprengkapseln versehen; ihre Mitte liegt auf einer weichen Bleiplatte auf. Werden beide Enden gleichzeitig entzündet, so treffen sich die Detonationswellen genau in der Mitte und kennzeichnen ihren Treffpunkt durch einen Riß in der Bleiplatte. Gelangen die Enden aber in kurzem Abstande nacheinander zur Zündung, so rückt der Treffpunkt von der Mitte fort in der Richtung auf das später gezündete Ende der Schnur und zwar im Verhältnis des zeitlichen Abstandes der beiden Zündungen. Wenn also die beiden Schnurenden an zwei Stellen einer Patrone mit dem zu prüfenden Explosivkörper angebracht wird, läßt sich auf diese Weise die Detonationsgeschwindigkeit finden.

Die Brisanz sehr kräftiger Sprengstoffe mißt man oft bei freier Lagerung auf einer Unterlage; man erhält so zwar keine Werte für die Verbrennungsgeschwindigkeit selbst, aber recht gute Vergleichszahlen. So läßt man z. B. einen Sprengkörper frei auf einem Stahlzylinder liegend explodieren und bestimmt die Stauchung, welche ein unter dem Stahlzylinder ruhender Kupferblock erfährt. Oder man ermittelt die Gewichtsmenge des Brisanzkörpers, die erforderlich ist, um bei freier Anlage eine Walzeisenplatte von bestimmter Dicke zu durchschlagen.

Die an Explosivstoffen gemessenen Verbrennungsgeschwindigkeiten sind ungeheuer groß; so pflanzt sich z. B. die Detonation in der Pikrinsäure mit der erstaunlichen Geschwindigkeit von 8000 m pro Sekunde fort. Lockere Schießwolle verbrennt in weniger als $^4/_{10\,000}$ Sekunden. Schwarzpulver braucht zur Verbrennung in Staubform 0,0015, gekörnt 0,0057 und in stark gepreßter Form 0,0084 Sekunden. Aus den letzten Zahlen geht schon hervor, daß die Verbrennungsgeschwindigkeit stark von dem physikalischen Zustande, von der Dichte des Pulvers abhängig ist. Durch Zusammenpressen nimmt sie deutlich ab; so wird auch die Brisanz der Schießwolle durch Gelatinierung wesentlich vermindert, wobei sie ihre Faserstruktur verliert und in einen dichteren Zustand übergeht. Die Verbrennungsgeschwindigkeit hängt ferner von dem Raum ab, der für die Explosion zur Verfügung steht, von dem sog. Ladungsraum. Bei geringem Laderaum und hoher Ladeschichte entwickelt sich großer Druck, der die Verbrennung beschleunigt. Bei modernen Pulversorten beträgt der Laderaum ca. das Doppelte des Pulvervolumens.

Eine genaue Kenntnis der Verbrennungsgeschwindigkeit von Explosivkörpern ist deswegen für den Waffentechniker von Bedeutung, weil er daraus die Ausnutzung eines Pulvers zu beurteilen vermag. Das Pulver wird dem Ideal am nächsten kommen, dessen Verbrennungsgeschwindigkeit so geregelt ist, daß es gerade in dem Moment völlig verbrannt ist, in welchem das Geschoß die Mündung verläßt. Leider ist dieser Idealzustand noch nicht

erreicht; an den Mündungen unserer Waffen läßt sich immer noch eine Feuererscheinung beobachten, die von unvollständiger Verbrennung des Pulvers herrührt; ein solches Mündungsfeuer kann die Vorteile der rauchlosen Pulver unter Umständen erheblich beeinträchtigen.

Kurz sei hier auf einen eigenartigen physikalischen Begriff hingewiesen, der bei der Beurteilung von Explosivkörpern eine Rolle spielt, auf die Empfindlichkeit gegen Stoß und Schlag, auf die sog. Sensibilität. Die verschiedenen Sprengkörper sind sehr verschieden sensibel; die einen explodieren durch Stoß und Schlag sehr leicht, die anderen gar nicht oder schwierig. Die Sensibilität wird geprüft, indem man auf eine abgewogene Menge des Untersuchungsobjektes einen Fallhammer von bestimmtem Gewichte niederfallen läßt und die Fallhöhe bestimmt, welche erforderlich ist, um die Detonation hervorzurufen. So wurde folgendes gefunden: Durch ein Gewicht von 2 kg wurde

Knallsilber	bei	einer	Fallhöhe	von	1 cm
Pikrinsäure	„	„	„	„	25 „
Trinitrotoluol	„	„	„	„	108 „

zur Explosion gebracht. Man erkennt die großen Unterschiede, welche zwischen dem als Zündmittel verwendeten Knallquecksilber, der recht druckempfindlichen Pikrinsäure und dem schuß- und rohrsicheren Trinitrotoluol bestehen.

Während das Geschoß unter dem Druck der hocherhitzten Pulvergase den Lauf oder das Rohr verläßt, führt die Waffe selbst verschiedene Bewegungen aus: sie erfährt, wie schon erwähnt, einen Rückstoß in der Richtung der Seelenachse, die Mündung wird angehoben und zugleich wird Lauf oder Rohr durch die Erschütterung des Schusses in schwingende Bewegungen versetzt, die bei Geschützen so stark sein können, daß sie mit bloßem Auge erkennbar sind. Alle Waffenbewegungen beim Schuß hat man auf photographischem Wege durch einzelne Momentbilder oder durch kinematographische Serienaufnahmen eingehend studiert.

Um die Waffen im Moment des Schusses photographieren zu können, ist die Einrichtung derart getroffen, daß durch das Geschoß vor der Mündung ein Strom unterbrochen wird und daß durch diese Unterbrechung an einer Leidener Flasche ein starker Funke hervorgerufen wird. Der momentan auftretende, intensiv leuchtende Funke wirft das Bild der Waffe auf die photographische Platte; die Zeit seines Aufleuchtens ist so kurz, daß auch die schnellste Bewegung stillstehend erscheint. Durch allmähliche Entfernung der Funkenauslösevorrichtung von der Mündung kann der Schußvorgang in jeder beliebigen Phase festgehalten werden. So hat man sehr instruktive Bilder von dem Austreten der Pulvergase, von dem Ausschleudern unverbrannter Pulverkörner, von dem Funktionieren des Schlosses usw. erhalten.

Besser als durch Einzelbilder werden die Schußbewegungen durch die Serienaufnahmen der Schußkinematographie demonstriert. Die gewöhnliche kinematographische Methode, deren Beleuchtungsprinzip auf einem rasch wechselnden Blenden und Öffnen einer konstanten Lichtquelle beruht, ist zur Festhaltung der Schußvorgänge wegen der ungeheueren Geschwindigkeiten nicht anwendbar. Die Beleuchtung wird hier durch elektrische Funken bewirkt, die in raschester Aufeinanderfolge überspringen und die Momentbilder der Waffe auf einen schnell rotierenden Film entwerfen. Mit Hilfe sinnreicher Vorrichtungen ist es gelungen, die Beleuchtungsfunken und damit die einzelnen Aufnahmen in derart rascher Folge zu erzeugen, daß der zeitliche Abstand der einzelnen Aufnahmen wenig mehr als $^1/_{100\,000}$ Sekunde beträgt. So kann man selbst von den rapidesten Vorgängen, die in minimalen Bruchteilen einer Sekunde verlaufen, eine ganze Reihe von Teilbildern erhalten. Die Serienaufnahmen werden auf einen an der Seite gelochten Film kopiert, und mit Hilfe eines kinematographischen Projektionsapparates auf einem Schirm zu einem zusammenhängenden Vorgange vereinigt. Die Geschwindigkeit des Filmbildes kann beliebig verlangsamt werden und so werden noch Bewegungen bequem sichtbar, die sich sonst wegen ihrer ungeheueren Geschwindigkeit jeder Beobachtung entziehen. Ganz ähnlich wie man durch das Mikroskop instand gesetzt wird, kleinste Körperchen in allen Einzelheiten zu erkennen, oder wie durch das Fernrohr weit entfernte Gegenstände stark angenähert erscheinen, wird durch die kinematographische Methode die Verfolgung sehr rascher Vorgänge mit dem Auge möglich. Ein Bild von eigenartigem Reiz bietet auf dem Projektionsschirm beispielsweise das Abschießen einer Selbstladewaffe: langsam rückt der Abzugshahn wieder vor, das Geschoß, das in Wahrheit mit vielen Hundert Metern Geschwindigkeit hervorjagt, tritt ruhig und harmlos aus dem Lauf heraus, die Pulvergase dringen wie Qualm aus einem Schornstein aus der Mündung hervor, der Verschluß geht zurück, die leere Patronenhülse wird ausgeworfen, eine neue Patrone eingeführt; alles was in Wirklichkeit sich mit äußerster Schnelligkeit vollzieht, geht infolge der kinematographischen Verlangsamung mit größter Ruhe und Bequemlichkeit vor sich.

Mit noch so eingehenden Angaben über die Bewegungsvorgänge in der Waffe ist dem Soldaten im Felde nur wenig gedient; um seine Ziele erfolgreich beschießen zu können, bedarf er vor allem genauer Kenntnis des Weges, den das Geschoß nach dem Abschießen einschlägt und der Wirkungen, die es am Ziel hervorbringt.

Wenn das Geschoß die Waffe verlassen hat, und keinerlei Kräfte es uuf seinem Wege beeinflussen würden, so müßte es sich in gerader Linie fortpflanzen. In Wirklichkeit wird das Geschoß durch vielerlei Einwirkungen, unter denen die Anziehung der Erde und der Widerstand der Luft

die wichtigsten sind, aus seiner Bahn abgelenkt. Außer durch die Richtung der Seelenachse und die Eigengeschwindigkeit des Geschosses wird daher die Gestalt der Flugbahn im wesentlichen durch Schwerkraft und Luftwiderstand bedingt. Sieht man der Einfachheit wegen zunächst von der Wirkung des Luftwiderstandes ab, betrachtet man also den Geschoßflug im luftleeren Raum, so ergibt sich aus mechanischen Prinzipien für die Flugbahngestalt eine verhältnismäßig einfache Linie, die Parabel. Eine noch einfachere Form nimmt die Flugbahn an, wenn man nur nahezu horizontale Schüsse mit geringer Erhebung der Seelenachse gegen die Wagerechte in Betracht zieht, wie sie für das Gewehr die Regel sind. Die Bahn nimmt dann die Gestalt eines flachen Kreisbogens an. Obgleich sich jede Geschoßbewegung im lufterfüllten Raum vollzieht, gestatten die für den leeren Raum auf mathemathischem Wege abgeleiteten Formeln doch wesentliche Rückschlüsse auf die wirkliche Flugbahn und teilweise direkt praktische Verwertung. Es zeigte sich nämlich, daß der wirkliche Geschoßflug sich in vielen Fällen, besonders bei schweren Geschossen und geringen Geschwindigkeiten, der Parabelgestalt sehr annähert.

Aus der parabolischen Gestalt folgt ohne weiteres, daß die größte Schußweite bei einem Abgangswinkel von 45 Grad erreicht wird, das heißt, wenn die Geschoßbahn mit einer in der Mitte zwischen der Horizontalen und der Senkrechten liegenden Richtung ansteigt. Zugleich folgt, daß dieselbe Schußweite mit zwei verschiedenen Erhöhungswinkeln erreicht werden kann, die beide von dem Winkel der maximalen Schußweite gleich weit entfernt sind. So wird z. B. mit einem Winkel von 30 Grad dasselbe Ziel getroffen, wie mit einem solchen von 60 Grad. Die militärische Praxis macht sich diese Möglichkeiten in dem Steil- und Flachschuß zunutze.

Infolge des verzögernden Luftwiderstandes ist die Flugbahn stets mehr oder weniger von der Gestalt der Parabel verschieden. Die Schußweite und Endgeschwindigkeit wird verkleinert, die Gesamtflugzeit vergrößert und der Scheitel der Bahn mehr nach dem Auftreffpunkt hin verlegt. Der absteigende Flugbahnast ist stärker gekrümmt als der aufsteigende; er fällt steiler ab, und daher ist der Auffallwinkel, d. h. der Winkel, unter dem das Geschoß am Ziele auftrifft, größer als der Abgangswinkel. Für artilleristische Zwecke ist eingehende Kenntnis der wirklichen Flugbahngestalt, der sog. ballistischen Linie durchaus notwendig, um Ziele erfolgreich bekämpfen zu können. Insbesondere müssen die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Elementen der Bahn, den ballistischen Elementen gut bekannt sein; der Artillerist muß wissen, welche Beziehungen zwischen Anfangsgeschwindigkeit und Abgangswinkel einerseits, und der Schußweite, der Flugzeit, der Endgeschwindigkeit und dem Auffallwinkel andererseits bestehen. Durch mannigfaltige Schießversuche zusammen mit den theoretischen Berechnungen der Mathematiker und Physiker hat man die Zusammenhänge dieser Elemente für die verschiedensten Verhältnisse tabellarisch aufgezeichnet und sie für den praktischen Gebrauch in den Schußtafeln niedergelegt.

Der Einfluß des Luftwiderstandes auf die Gestaltung der Geschoßbahn macht sich um so deutlicher bemerkbar, je leichter das Geschoßgewicht und je größer die Geschwindigkeit ist. Eine 120 kg schwere Mörsergranate, die mit ca. 200 m Anfangsgeschwindigkeit fortgeschleudert wird, erreicht etwas mehr als die Hälfte der berechneten Schußweite. Dagegen verliert das sehr rasch mit einer Geschwindigkeit von über 600 m fliegende Infanteriegeschoß des Gewehres 88 infolge des Luftwiderstandes über 70 % seiner Schußweite. Für kleine Geschosse großer Geschwindigkeit ist hohes spezifisches Gewicht von Vorteil. Das moderne Gewehrgeschoß mit Stahlmantel und Bleikern hat eine Dichte von 10,5. Versuche, die man mit schwereren Metallen anstellte, sind an praktischen Schwierigkeiten gescheitert.

Neben der Geschwindigkeit und dem Gewicht des Geschosses kommt für die Größe des Luftwiderstandes das Gewicht der Luft während des Schießens in Frage. Das Luftgewicht wechselt stark mit dem Luftdruck, der Temperatur und dem Feuchtigkeitsgehalt. Hoher Barometerstand, kalte und feuchte Luft setzen dem Geschoß mehr Widerstand entgegen, als eine leichte, warme und trockene Atmosphäre.

Durch die Geschoßbewegung wird die Luft zur Seite gedrängt, so wie das fahrende Schiff das Wasser durchschneidet. Ebenso wie der Widerstand, welchen das Schiff im Wasser findet, von Querschnitt und äußerer Gestalt des Schiffskörpers abhängig ist, ist der dem fliegenden Geschoß entgegentretende Luftwiderstand durch die Querschnittsfläche des Geschoßkörpers und durch seine Form bedingt. Bei den im Mittelalter verwendeten Kugeln ist das Verhältnis zwischen Geschoßgewicht und dem zum Luftwiderstande senkrechten Querschnitte außerordentlich ungünstig. Viel vorteilhafter gestaltet sich das Verhältnis bei den modernen Langgeschossen, mit walzenförmigem Führungsteil und nach vorne zulaufender Spitze. Zu weiterer Verringerung des Luftwiderstandes durch Querschnittsverkleinerungen hat man Geschosse vorgeschlagen, durch deren Kern eine zylindrische Bohrung hindurchführt. Derartige Hohlgeschosse bewährten sich in der Praxis jedoch nicht. Die äußere Form der deutschen Infanteriegeschosse Modell 98 ist heute so ausgebildet, daß sie der Luftdurchschneidung einen möglichst geringen Widerstand entgegensetzen. An einen zylindrischen Führungsteil, der etwa die Hälfte der ganzen Geschoßlänge einnimmt, schließt sich eine lange, schlanke Spitze. Das französische Gewehrgeschoß hat ebenfalls eine schlanke Spitze, im Gegensatz zum deutschen

Spitzengeschoß jedoch einen nach dem Boden zu eiförmig verjüngten Führungsteil, in der Form an das Heck eines Schiffes erinnernd. Wie experimentell erwiesen, wird durch die heckförmige Verjüngung der Luftwiderstand herabgemindert.

Die Gestaltung der Sprenggranaten und Schrapnells kann den Forderungen nach einem möglichst geringen Widerstand nur soweit entgegenkommen, als es die Rücksichten auf den inneren Ausbau und die Füllung zulassen. Man wendet hier schwach abgerundete Spitzenformen an und sucht die Spitze im Verhältnis zum Geschoßdurchmesser soweit als praktisch möglich zu verlängern. Die massiven Panzergeschosse, die nicht durch Sprengladungen, sondern lediglich durch die lebendige Kraft ihres Aufpralles wirken sollen, werden mit scharfer, gehärteter Spitze versehen. Um ein Eindringen in die Ziele zu erleichtern und das Abbrechen der Spitze zu verhindern, umgibt man sie mit einer Kappe aus weichem Stahlblech.

Über das eigentliche Wesen des Luftwiderstandes gibt in sehr interessanter Weise die oben schon erwähnte Schußkinematographie Aufschluß. Es ist gelungen, das Geschoß trotz seiner ungeheueren Geschwindigkeit, auf die photographische Platte zu bannen. Auf den erhaltenen Bildern sind außer der dunklen Silhouette des Geschosses deutlich alle die vor, neben und hinter dem Geschoß auftretenden Luftbewegungen zu erkennen. Es ist so erwiesen, daß das Geschoß der Luft selbst Beschleunigung erteilt, sie in Wellen fortstößt und in ihr durch Reibung Wirbel erzeugt. Die Energie, welche das Geschoß infolge des Luftwiderstandes verliert, setzt sich in diese Wellen- und Wirbelbewegungen um.

Charakteristische Luftbewegungen treten am fliegenden Geschoß erst bei Geschwindigkeiten auf, welche die Schallgeschwindigkeiten übersteigen. Die Erscheinungen sind denen sehr ähnlich, die ein fahrendes Schiff im Wasser hervorruft. An der Geschoßspitze entsteht eine Welle verdichteter Luft, die sog. Kopfwelle, die unter bestimmtem, von der Geschwindigkeit abhängigem Winkel seitlich ausläuft. Bei den spitzen Infanteriegeschossen beginnt diese Bugwelle etwas hinter dem Geschoßkopf. Vom Geschoßboden geht eine zweite Verdichtungswelle, die Schwanzwelle aus. In dem Schußkanal erblickt man noch mehrere Meter hinter dem Geschoß zahlreiche Wölkchen, die von Luftwirbeln herrühren.

Der Luftdruck, der am fliegenden Geschoß durch Verdichtung der Luft auftritt, ist nicht sonderlich hoch; wie gründliche Messungen ergeben haben, beläuft er sich auf nur wenige Atmosphären. Wenn im Gefechte einzelne Leute durch den Luftdruck der Granaten getötet sein sollen, so ist das lediglich eine Wirkung der platzenden Granaten, deren Sprengfüllung bei der Detonation allerdings gewaltige Spannungen entwickeln. Der durch den Vorbeiflug selbst großer Geschosse hervorgerufene Luftdruck kann einen Mann höchstens zu Boden werfen.

Im menschlichen Ohre rufen die Verdichtungswellen eine Knallempfindung hervor. Wenig bekannt dürfte es sein, daß wir an den Feuerwaffen zwei verschiedene Arten des Knalles, den Geschoß- und den Waffenknall zu unterscheiden haben. Im Gefecht ist bei dem allgemeinen Schlachtenlärm davon zwar nichts zu merken, dagegen wird man diese Angabe bestätigt finden, wenn man auf dem Schießstande in der Anzeigerdeckung am Ziele aufmerksam beobachtet. Zugleich mit dem Geschoß kommt ein kurzer, ssharfer Knall am Ziele an; er rührt von der Kopfwelle des Geschosses her. Kurz darauf folgt ein zweiter, dumpferer Knall, der an der Waffe hervorgebracht wird, wenn die hochgespannten Pulvergase nach Austritt des Geschosses plötzlich auf die umgebende Luft stoßen. Er pflanzt sich nur mit Schallgeschwindigkeit fort und langt daher später als der Geschoßknall am Ziele an.

Der Luftwiderstand aber wirkt nicht nur verzögernd auf die Geschoßgeschwindigkeit ein, er hat auch das Bestreben, die Geschosse aus ihrer Lage in der Richtung der Flugbahn zu drängen, sie zum Überschlagen zu bringen. Man kann sich davon sehr anschaulich überzeugen, wenn man ein Infanteriegeschoß lose drehbar auf eine Platte legt und jetzt in der Richtung der Längsachse einen Luftstrom dagegen bläst. Es beginnt sogleich heftig zu schwanken und stellt sich schließlich quer zum Luftstrom. Das Überschlagen der Langgeschosse würde eine völlig unregelmäßige Flugbahn im Gefolge haben und damit die Treffsicherheit illusorisch machen. Man sichert daher den Geschossen eine feste und dauernde Richtung in der Flugbahn, indem man ihnen eine scharfe Drehbewegung um ihre Längsachse erteilt. Alle schnell rotierenden Körper setzen Kräften, die ihre Drehachse aus ihrer Richtung zu bringen suchen, beträchtlichen Widerstand entgegen; der sich drehende Kreisel, ja unsere Erde selbst liefert ein Beispiel für diese Erscheinung. Die Rotation der Langgeschosse wird durch die schraubenförmige Steigung der Züge, dem Drall, im Lauf und Rohr hervorgebracht, in welche sich das Geschoß hineinschraubt. Die Geschwindigkeit beträgt bei neuen Gewehren 3—4000 Touren pro Sekunde. Da die Rotation durch den Luftwiderstand fast gar nicht, sondern nur durch die geringfügige Luftreibung beeinflußt wird, erfährt ihre Geschwindigkeit während der Dauer des Geschoßfluges keine nennenswerte Einbuße.

Ein völlig ruhiger Flug wird durch die Geschoßrotatien noch nicht gewährleistet. Aus der Wechselwirkung zwischen der Geschoßdrehung um die Längsachse und dem Luftwiderstande entsteht eine pendelnde Drehbewegung, indem die Geschoßachse eine Kegelform beschreibt. An tanzenden Kreiseln kann man ähnliche Pendelungen beobachten. Solche regelmäßigen Bewegungen sind nicht mit dem Flattern gewisser Artillerie-

geschosse zu verwechseln, das man hier und da mit bloßem Auge wahrnehmen kann und dessen Ursache in unregelmäßigen Stößen der Pulvergase auf dem Geschoßboden zu suchen ist.

Zahlreich sind die Methoden und interessant die Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen, welche man über die einzelnen ballistischen Elemente der Geschoßbahn anstellte. Anfangsgeschwindigkeit, Abgangswinkel, Flugzeit und Schußweite wurden genau gemessen, ebenso Auffallwinkel und Endgeschwindigkeit bestimmt. Die üblichen Methoden der praktischen Physik versagen der ungeheuren Geschwindigkeiten und der riesigen Kräfte wegen meistens, neue Untersuchungsverfahren sind daher vielfach herangezogen worden.

Die Mündungs- oder Anfangsgeschwindigkeit, d. h. die Geschwindigkeit, welche das Geschoß beim Austritt aus der Mündung besitzt, ist oft gemessen worden. Wegen ihres bestimmenden Einflusses auf die Rasanz der Flugbahn, die Schußweite und die Treffsicherheit hat sie wichtige Bedeutung für die Praxis des Schießens. Die älteste Bestimmungsmethode beruht auf der Verwendung des ballistischen Pendels; in einen als Pendel lose aufgehängten, mit Sand gefüllten Kasten schießt man das Gewehrgeschoß aus ziemlich naher Entfernung hinein und beobachtet den Ausschlag, welchen der hängende Kasten erfährt. Die Größe des Ausschlagwinkels steht dabei in direkter Beziehung zu der Energie des fliegenden Geschosses und gibt ein Mittel an die Hand, die Geschoßgeschwindigkeit zu berechnen. Der Gebrauch des Sandkastens ist veraltet; als ballistisches Pendel benutzt man heute eine hängende Stahlplatte; an der gut gehärteten Oberfläche prallt das Geschoß ab und überträgt sein Arbeitsvermögen auf die Platte, aus deren Bewegungsgröße sich seine Geschwindigkeit auf Grund der Stoßgesetze ergibt. Diese Einrichtung ist ein sehr bequemes und genaues Meßinstrument; es hat vor allem den Vorteil, daß es die wirkliche Geschwindigkeit im Moment des Auftreffens ergibt. Alle anderen Bessimmungsmethoden sind im eigentlichen Sinne nur Zeitmesser; sie ermöglichen die Bestimmung der Zeitdauer, welche das Geschoß zum Durchfliegen einer längeren Strecke benötigt, und liefern daher stets nur mittlere Geschwindigkeitswerte.

Geschwindigkeitsmessungen an Pistolengeschossen führt man mit Hilfe einer schnell rotierenden, hohlen Kartontrommel aus. Schießt man durch eine solche Vorrichtung hindurch, wenn sie in Ruhe ist, so liegen Ein- und Ausschußloch auf einem Durchmesser; bei rotierender Trommel verschiebt sich das Ausschußloch jedoch um einen bestimmten Betrag. Aus Durchmesser und Rotationsgeschwindigkeit der Trommel, sowie der Verschiebung der Ausschußöffnung kann die Geschoßgeschwindigkeit abgeleitet werden.

Sehr zuverlässige Werte liefern die Verfahren, die sich zur Registrierung elektrischer Erscheinungen bedienen. Das Prinzip dieser Methoden ist stets das gleiche: kurz vor der Mündung der Feuerwaffe sind in bestimmtem Abstande zwei Stromkreise angebracht; durch das fliegende Geschoß werden diese Ströme unterbrochen und die Zeit zwischen den Unterbrechungen registriert.

Bei Versuchen über die Anfangsgeschwindigkeit von Artilleriegeschossen stellt man vor dem Geschütz am Anfang und Ende der Meßstrecke meist in gegenseitiger Entfernung von 50 oder 100 Metern zwei gitterförmige Rahmen, die Durchschießungsgitter auf. Die Drähte sind so dicht gespannt, daß beim Hindurchfliegen des Geschosses wenigstens ein Draht zerrissen werden muß, und damit Stromunterbrechung eintritt. Bei Untersuchungen an Gewehren spannt man kurz vor der Mündung einen dünnen versilberten Kupferdraht, der beim Schuß zerrissen wird, und hängt 50 m weiter eine Stahlplatte auf, die an elektrischen Kontakten anliegt, durch das aufprallende Geschoß jedoch abgehoben wird. Beide Methoden haben den Nachteil, daß die Energie des Geschosses durch die Zerreißungsarbeit vermindert wird und daher fehlerhafte Werte erhalten werden. Um diesen Übelstand zu beheben, hat man neuerdings Luftstoßanzeiger verwendet, bei denen die Stromunterbrechung durch den Stoß der das Geschoß begleitenden verdichteten Luft erfolgt. Die idealste Methode zur messenden Verfolgung des frei fliegenden Geschosses ist die Schußkinematographie, die bereits mit Erfolg für derartige Messungen herangezogen wurde.

Die Aufzeichnung der zwischen zwei Stromunterbrechungen verstreichenden Zeit kann in verschiedener Weise erfolgen. Für den Gebrauch auf den Schießplätzen dient gewöhnlich der Fallchronograph. Infolge der ersten Stromunterbrechung läßt ein Elektromagnet ein Gewicht fallen, durch die zweite wird ein Messer betätigt, welches in das fallende Gewicht eine Kerbe schlägt. Die Kerbe rückt um so weiter von einem Nullpunkt fort, je mehr Zeit zwischen den Unterbrechungen vergeht. Aus dem Abstand kann die Flugzeit und damit die Geschwindigkeit leicht berechnet werden. Auch die Markierung durch elektrische Funken auf einer berußten rotierenden Trommel ist für Geschwindigkeitsmessungen geeignet; infolge des Durchschießens wird der primäre Stromkreis eines Induktionsapparates unterbrochen und dadurch sekundär der überspringende Funken hervorgebracht.

Die heutigen Methoden zur Bestimmung von Geschoßgeschwindigkeiten gestatten sehr feine Messungen; bei 800 m Geschwindigkeit kann noch auf eine Genauigkeit von 20 cm pro Sekunde gerechnet werden. Es hat sich herausgestellt, daß die Geschosse durchaus nicht immer direkt an der Mündung die höchste Geschwindigkeit besitzen, daß sie vielmehr zunächst durch die nachströmenden Pulvergase noch eine Beschleunigung erfahren und erst etwas vor der Mündung ihre größte Geschwindigkeit erlangen. Die gefundenen

Anfangsgeschwindigkeiten wechseln bei den verschiedenen Feuerwaffen, sind aber durchweg sehr hoch. Bei Gewehren beträgt sie bis zu 900 m, bei Feldkanonen etwa 500 m, bei der schweren Artillerie 600—700 m. Man erkennt, daß sich das Geschoß stets viel schneller als der Schall in der Luft fortpflanzt. Daher rührt auch die Beobachtung der Feldsoldaten, daß sie sich beim Knallen der feindlichen Gewehre immer erst dann in Deckung werfen, wenn die Geschosse längst vorüber geflogen sind. Infolge der hohen Geschwindigkeit verfügen die Geschosse über ein sehr hohes Arbeitsvermögen, das mit ihrem Gewichte noch anwächst. Man drückt das Arbeitsvermögen oder die Mündungsenergie meist in Meterkilogrammen aus, indem man die Energie als Einheit annimmt, welche 1 kg um 1 m zu heben vermag. Die Mündungsenergie der Gewehre beläuft sich auf 300—400 mkg, der Feldgeschütze auf 75 000—100 000 mkg, der Kanonen der schweren Artillerie je nach der Größe des Kalibers bis auf mehrere Millionen mkg. Welche gewaltigen lebendigen Kräfte den großen Geschossen innewohnen, geht aus folgendem Vergleich hervor. Die 620 kg schwere Granate einer Marinekanone von 35,5 cm Kaliber besitzt an der Mündung eine Energie, welche nahezu das Dreifache eines mit 90 km Geschwindigkeit fahrenden D-Zuges mit Lokomotive, vier Wagen und Tender beträgt.

Der Winkel, unter welchem sich die Geschoßbahn gegen die Horizontale erhebt, der Abgangswinkel, kann durch Winkelmeßvorrichtungen bestimmt werden. Er ist stets etwas größer als der sog. Erhebungswinkel, den die Seelenachse der eingerichteten Waffe mit der Wagerechten bildet, da die Mündung beim Schuß stets etwas gehoben wird. Mit zunehmender Vergrößerung des Abgangswinkels wächst die Schußweite zunächst bis zu einem Winkel von etwa 40 Grad und nimmt bei weiterer Erhöhung stufenweise wieder ab. Die Schußweite ist durch Beobachtung und genaues Abmessen der Treffpunktslage sehr präzise bestimmbar. Die größte Schußweite beträgt bei Gewehren 3,5—4,5 km, bei modernen Feldkanonen etwa 7 km und bei größeren Geschützen über 20 km; ja es sind bereits Küstengeschütze konstruiert, deren Reichweite sich auf 35 km erstreckt. Im Felde wird übrigens die größte Schußweite nur selten voll ausgenutzt.

Die Bestimmung der Gesamtflugzeit von Artilleriegeschossen begegnet keinen sonderlichen Schwierigkeiten; mit einem Handchronometer, der den für sportliche Zwecke verwendeten Stoppuhren gleicht, und einem Telephon, welches Beginn oder Ende des Geschoßfluges anzeigt, kann die Flugzeit gemessen werden. Bei Infanteriegeschossen schlägt man gewöhnlich ein anderes Verfahren ein; man stellt am Anfang und Ende der Geschoßbahn die schon erwähnten, vom Strom durchflossenen Durchschießungsgitter auf und trifft die elektrische Einrichtung so, daß bei der ersten Unterbrechung eine Meßuhr in Gang gesetzt wird und bei der zweiten wieder gestoppt wird. Die Zeit kann so bis auf $^1/_{1000}$ Sekunde genau abgelesen werden. Allerdings ist es bei großen Entfernungen nicht immer leicht, das zweite Gitter zu treffen. Die totale Flugzeit wird bei Flachbahnschüssen selten wenige Sekunden übersteigen; bei hohen Bogenschüssen, deren Ziel 10—20 km weit entfernt liegt, können zwischen Abschießen und Auftreffen Zeiten von einer halben bis zu einer ganzen Minute und darüber vergehen.

Maßgebend für die Wirkungsfähigkeit der Geschosse ist Auffallwinkel und Endgeschwindigkeit. Die Geschwindigkeit am Ende der Bahn kann ähnlich wie die Mündungsgeschwindigkeit ermittelt werden; den Auffallwinkel von Infanteriegeschossen hat man gemessen, indem man am Ende der Bahn einige vertikale Pappscheiben aufstellte und aus der Höhe der Geschoßlöcher und der Entfernung der Scheiben auf Grund ballistischer Gleichungen den Auffallwinkel berechnete. Für die messende Verfolgung der letzten Stadien des Artilleriegeschoßfluges steht heute eine interessante photogrammetrische Methode zur Verfügung. In der Spitzenhöhlung des Geschosses ist ein Magnesiumleuchtsatz untergebracht, der aus einer seitlichen Öffnung seine hellen Strahlen hervorsenden kann. Durch einen Zünder wird er kurz vor dem Ziele angebrannt. Hier sind in sinnreicher Anordnung verschiedene photographische Kameras so aufgestellt, daß sie den leuchtenden Punkt am fliegenden Geschoß mehrfach auf festen und bewegten Platten abbilden. Durch Ausführung des Schießens bei Nacht werden störende Lichteinflüsse vermieden und sehr deutliche Abbildungen erzeugt. Die erhaltenen Geschoßbilder ermöglichen es, die Endgeschwindigkeit, den Auffallwinkel und außerdem die Rotationsgeschwindigkeit des Geschosses zu errechnen. Der Auffallwinkel ist stets größer als der Abgangswinkel; bei Steilfeuer kann er sich dem rechten Winkel sehr weit annähern. Zur Bekämpfung von Zielen hinter Deckungen ist die Erreichung eines möglichst steilen Auffallwinkels für die Artillerie oft sehr wertvoll. Die am Ende der Bahn gemessenen Geschoßgeschwindigkeiten sind stets wesentlich geringer als die kurz nach der Mündung gefundenen, da der Luftwiderstand stark verzögernd einwirkt. Bei Feldkanonen z. B., deren Geschosse sich anfänglich mit 500 m in der Sekunde fortbewegen, sinkt die Geschwindigkeit schließlich in 6 km Schußweite auf etwa 200 m pro Sekunde.

Die Geschoßbahn ist durchaus nicht immer so regelmäßig gestaltet, wie sich aus den ballistischen Berechnungen ergeben müßte. Allerlei ablenkende Einflüsse machen sich in Wirklichkeit geltend und rufen allseitige oder nur in einer Richtung liegende Abweichungen von der normalen Flugbahn hervor. Unvermeidlich sind alle die kleinen Unterschiede zwischen den einzelnen Schüssen derselben Waffe; sie sind be-

gründet in geringfügigen Differenzen in Herstellung, Menge und Eigenschaften der Munition, in Zielfehlern, in den wechselnden Schwingungen des Laufes oder Rohres usw. Die durch solche Zufälligkeiten bedingten Abweichungen sind nur gering. Die einzelnen Geschoßbahnen bilden zusammen am Ziele ein garbenförmiges Bündel; die Einschläge gruppieren sich auf der Fläche einer Ellipse um den Treffermittelpunkt.

Sehr deutliche Ablenkungen aus der normalen Bahn vermögen die sog. Tageseinflüsse zu bewirken. Änderungen des Luftgewichtes, veranlaßt durch Schwankungen des Barometerstandes, der Temperatur und des Feuchtigkeitsgehalts vergrößern oder verringern die Schußweite. In ähnlicher Weise wirken verschiedene Temperatur, wechselnder Feuchtigkeitsgehalt des Pulvers. Der Wind bringt oft starke einseitige Abweichungen hervor; sein Einfluß ist in der Schießpraxis schwierig zu berücksichtigen, da er stoßweise weht und das Geschoß zudem hohe Luftschichten mit Winden unbekannter Richtung und Stärke passiert. Seitenwind bewirkt seitliche Ablenkungen, Wind gegen die Schußrichtung bedingt Kurzschuß, Wind in der Schußrichtung Hochschuß.

Beträchtliche einseitige Abweichungen sind auf die Geschoßrotation zurückzuführen; ein rechts sich drehendes Geschoß ist bestrebt, nach rechts abzuweichen, ein links rotierendes lenkt nach links ab. Am einfachsten macht man sich die Ursache für dieses Abweichungsbestreben mit der Vorstellung klar, daß das Geschoß auf der verdichteten Luft wie auf einem Polster in der Richtung der Drehung fortrollt.

Ein in den jetzigen Zeiten besonders interessantes Kapitel ist die Betrachtung der Geschoßwirkungen vom physikalischen Standpunkte. Die Wirkungsfähigkeit ist von verschiedenen Umständen abhängig. Zunächst ist die Energie maßgebend, welche dem auftreffenden Geschosse innewohnt. Die Auftrefferenergie nimmt dem Gewichte proportional zu und wächst mit dem Quadrate der Geschoßgeschwindigkeit. Die Wirkungsfähigkeit wird also durch die Geschwindigkeit in viel höherem Maße gesteigert als durch das Gewicht. Von Wichtigkeit sind ferner die physikalischen Eigenschaften des Geschoßmetalles, seine Härte und Festigkeit. Wo die Widerstandsfähigkeit der modernen Werkstoffe noch nicht ausreicht wie z. B. bei den Panzergeschossen, umgibt man die glasharte Spitze mit einer Kappe aus weichem Stahl. Sie wirkt beim Eindringen des Geschosses in das materielle Ziel als Schmiermittel, umfaßt zu gleicher Zeit den hindurchdringenden Spitzenteil fest und hindert ihn am Abbrechen. Wenn es auf Durchschlagsleistung ankommt, ist die äußere Gestalt des Geschosses von besonderer Bedeutung; es soll eine schlanke Spitze, die nicht abbricht und bei schrägem Auftreffen nicht abgleitet, und glatte Außenfläche besitzen.

Die Wirkungen der modernen, rasch fliegenden Geschosse sind sehr eigenartiger Natur; die eintretenden merkwürdigen Vorgänge scheinen allen Regeln der Mechanik zuwiderzulaufen. So wird z. B. eine freihängende Glasplatte vom Infanteriegeschoß glatt durchschlagen, ohne daß sie außer der Durchlöcherung beschädigt wird oder sich auch nur bewegt. Ebenso stößt das Mantelgeschoß durch eine Stahlplatte hindurch, ohne daß diese trotz ihrer Elastizität auch nur federnd nachgibt. Ein Kupferdraht zerreißt beim Auftreffen des Geschosses so momentan, daß eine Bewegung des Drahtes erst viel später sichtbar wird. Ein dünnes Brett kann mit einem kleinen Holzstab oder einer Kerze glatt durchschossen werden; Stab und Kerze erleiden keinerlei Beschädigungen. Die sonderbaren Erscheinungen haben ihre Ursache in der gewaltigen Stoßenergie der Geschosse infolge ihrer ungewöhnlichen Geschwindigkeit und in dem hohen Trägheitswiderstand der materiellen Körper, die sich solchen Geschwindigkeiten gegenüber geltend machen. Mit Hilfe der elektrischen Kinematographie hat man viele Durchschießungs- und Eindringungsvorgänge verfolgt und hat festgestellt, daß das Geschoß im Moment des Auftreffens den getroffenen Körperstellen ganz gewaltige Beschleunigungen erteilt, so daß diese gewissermaßen selbst zu Projektilen werden.

Nicht der getroffene Gegenstand allein, sondern auch das Geschoß erfährt beim Auftreffen allerlei Deformationen. Bei niedrigen Geschwindigkeiten leidet es wenig, bei hoher Auftrefferenergie dagegen wird es meist völlig zertrümmert. Wird z. B. das Infanteriegeschoß aus naher Entfernung in Wasser abgefeuert, so zerstäubt es förmlich, wird es in Sand dicht vor der Mündung abgeschossen, so zersplittert es nahezu vollständig. Die Energie setzt sich dabei in Wärme um; der Sand wird deutlich heiß. Hierin liegt auch der Grund für die merkwürdige Erscheinung, daß Geschosse mit hoher Geschwindigkeit weniger tief in Erde, Sand, Holz usw. eindringen als langsamer fliegende Projektile.

Solange die Geschwindigkeit nicht wesentlich vermindert ist, üben die Infanteriegeschosse beim Eindringen in den menschlichen Körper, besonders in die mit Flüssigkeiten gefüllten Hohlorgane, die Weichteile, eine Art Sprengwirkung aus und rufen sehr gefährliche Gewebezerreißungen hervor. Eine noch höhere Verwundungsfähigkeit, zugleich auf weitere Entfernungen haben die berüchtigten Dum-Dumgeschosse. Sie sind entweder als Bleispitzengeschosse, bei denen der Mantel an der Spitze entfernt ist, oder als Hohlspitzengeschosse ausgebildet, in deren Spitze eine zylinderförmige Höhlung eingestanzt ist. Ihre Erfindung rührt von den Engländern her, die in Kolonialkämpfen die Beobachtung gemacht zu haben glaubten, daß die gewöhnlichen Vollmantelgeschosse dem Ansturm der Wilden gegenüber keine genügend aufhaltende Kraft besäßen. Für die Explosionswirkung der mit hoher Geschwindigkeit in den menschlichen Körper eindringenden Geschosse

sind vielerlei Erklärungen versucht worden; man suchte sie auf starke Stauchung der Geschosse, auf die Dampfentwicklung infolge der hohen Reibungstemperatur, auf das Ausdehnungsbestreben der mitgerissenen Luft und andere Ursachen zurückzuführen. Kinematographische Aufnahmen haben jedoch klar erwiesen, daß sich die Geschoßgeschwindigkeit momentan auf die getroffenen Teile überträgt und daß diese selbst alsdann geschoßartig nach allen Seiten auseinander streben. Statt der Tiefenwirkung langsam fliegender Geschosse, tritt so eine explosionsartige Seitenwirkung ein. Infolgedessen sind die modernen, kleinkalibrigen Infanteriegeschosse den früheren großkalibrigeren, aber langsam fliegenden Geschossen in bezug auf Verwundungsfähigkeit keineswegs unterlegen.

Man hat auf theoretischem Wege die Auftrefferenergie zu berechnen gesucht, die erforderlich ist, um einen Mann oder ein Pferd außer Gefecht zu setzen. Da es auf den Sitz des Schusses vor allem ankommt, sind die erhaltenen Werte recht unbestimmt. Man nimmt heute im allgemeinen an, daß 8 mkg genügen, um einen Mann kampfunfähig, und 20 mkg, um ein Pferd gefechtsunfähig zu machen.

Die Durchschlagsleistung der modernen Gewehre gegenüber den als Deckung verwendeten Materialien ist recht beträchtlich. Als Beispiel seien hier einige Leistungen des Gewehres 98 angeführt: Trocknes Tannenholz von 45 cm Dicke wird auf 400 m, 0,7 cm starke Platten aus Schweißeisen werden auf 300 m durchschlagen; 50 cm dicke Sand- und Erdschichten werden auf 400 m durchdrungen, eine Ziegelmauer von $^1/_2$ Stein = 12,5 cm Stärke wird auf 50 m durchschossen.

Die Wirkungen der Artilleriegeschosse sind ungleich heftiger als die der Gewehrgeschosse. Schrapnels und Granaten wirken vornehmlich durch ihre Sprengladung. Bei Treffern führen 80 % der Verletzungen durch Schrapnels bei Menschen und Pferden zur Kampfunfähigkeit; ebenso starke Wirkungen üben die Granaten aus; schon Sprengstücke von nur wenigen Gramm vermögen Gefechtsunfähigkeit hervorzurufen. Von den massiven Panzergranaten verlangt man ähnlich wie von Infanteriegeschossen Durchschlagsleistungen; sie sollen vermöge der ihnen innewohnenden lebendigen Kraft Panzerplatten durchschießen, Mauern zerbrechen, durch dicke Erdschichten dringen. Die Durchschlagsfähigkeit der modernen Vollgranaten ist außerordentlich hoch; sie sind z. B. imstande, mehr als 1 m dicke Krupp'sche Panzer aus dem festesten Material zu durchdringen. Diese Leistungsfähigkeit beruht im wesentlichen auf ihrer ungeheuren Auftreffenergie. Einen Begriff von den wirksam werdenden Kräften liefert folgendes anschauliches Beispiel: die Geschosse der 35,5 cm Marinekanone entwickeln beim Auftreffen dieselbe Energie, die sich entfaltet, wenn zwei mit 90 km stündlicher Geschwindigkeit gegeneinander fahrende D-Züge mit Lokomotive, Tender und 4 Wagen aufeinander prallen. Noch gewaltiger in der zerstörenden Wirkung sind die Geschosse der Steilfeuergeschütze, der Mörsergranaten; sie wirken gleichzeitig durch ihre lebendige Kraft beim Auftreffen und die Explosion ihrer Sprengladung. Die Zerstörungen dieser Geschosse sind dementsprechend sehr schwerer Art. Dicke Decken und Wände, schwere Panzerkuppeln werden durchschlagen, Mauern werden eingedrückt und umgeworfen, in Erdschüttungen werden tiefe Löcher und weite Trichter gerissen, Fundamente werden herausgehoben, das ganze Bauwerk in seinen Grundfesten erschüttert.

Das ist auch das Tätigkeitsgebiet des jüngsten Kindes unserer schweren Artillerie, der 42 cm Mörser. Man hat sie im stillen konstruiert auf Grund der früheren Erfahrungen und der Ergebnisse, welche die physikalischen Methoden und Berechnungen der Ballistiker geliefert haben. Zwar sind noch keine Einzelheiten bekannt geworden und wir können uns ihm noch nicht physikalisch und mathematisch sondierend nähern. Aber dafür, daß die grundlegenden Rechnungen richtig gewesen sind, brauchen wir keine Belege von Zahlen und Formeln, das beweist uns die eigene, eindrucksvolle Sprache der Mörser viel besser, die dem Feinde so verhängnisvoll wird.

Lummer: Verflüssigung der Kohle und Herstellung der Sonnentemperatur.

[Nachdruck verboten.] Referat von K. Schütt, Hamburg.

In der Sammlung Vieweg, die es sich zur Aufgabe stellt, Wissens- und Forschungsgebiete, die im Stadium der Entwicklung stehen, in ihrem augenblicklichen Entwicklungsstand zu beleuchten, ist vor kurzem ein obigen Titel führendes Doppelheft von Prof. Dr. O. Lummer in Breslau erschienen. Er berichtet darin über neue von ihm angestellte Versuche über das Verhalten des Kohlelichtbogens. Als Veranlassung, diese Resultate seiner noch nicht abgeschlossenen Arbeiten einem größeren Leserkreise in einer Broschüre vorzulegen, führt der Verfasser in der Einleitung folgendes an: „Die etwas voreilige Berichterstattung von nichtfachmännischer Seite über zwei von mir (in der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur, naturwissenschaftliche Abteilung) gehaltene Vorträge und vor allem die in den Tageszeitungen daran geknüpften übertriebenen und zum Teil direkt phantastischen Kommentare waren geeignet, mich in den Augen der wissenschaftlichen Welt in ein ganz schiefes Licht zu setzen. Außerdem wurde die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit sehr gegen meinen Wunsch in reklamehafter Weise auf Untersuchungen ge-

richtet, die sich noch im Versuchsstadium befanden. Ich fühle mich deshalb verpflichtet, so schnell wie möglich ausführlich über meine Versuche zu berichten, obwohl sie zum Teil auch heute noch nicht abgeschlossen sind. Auch bin ich gezwungen, für meinen Bericht die Form einer Broschüre zu wählen, um ihn den weitesten Kreisen zugänglich zu machen, die nun doch einmal mit dieser Angelegenheit befaßt worden sind."

Die bekanntesten Versuche über das Verhalten der Kohle bei hohen Temperaturen sind in den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts von Moissan mit dem elektrischen Ofen ausgeführt worden. Moissan kommt zu dem Resultat, daß die Kohle vom festen in den gasförmigen Zustand übergeht, ohne den flüssigen Zustand anzunehmen. Er hielt es indessen für wahrscheinlich, daß bei Anwendung sehr starker Drucke ein Schmelzen eintritt. Andere Forscher, wie Despretz, Braun und La Rosa wollen geschmolzenen Kohlenstoff bei ihren Versuchen erhalten haben, doch weist Lummer nach, daß diese Behauptung außerordentlich unsicher ist.

Lummer stellt sich zunächst die Aufgabe, die Temperaturverhältnisse der positiven und negativen Kohle der Bogenlampe zu untersuchen und zu bestimmen. Er benutzt dazu sein schon 1901 in den Verh. d. Deutsch. Physikal. Gesellschaft beschriebenes Interferenzphotometer. Dieses besteht im wesentlichen aus zwei rechtwinkligen Glasprismen, die so einander gegenübergestellt sind, daß zwischen den Hypotenusenflächen eine sehr dünne planparallele Luftschicht bestehen bleibt. Beide Prismen zusammen bilden also einen Glaswürfel. Die Dicke der Luftschicht ist so gewählt, daß man, durch den Würfel auf eine diffus leuchtende Fläche blickend, nahe an der Grenze der totalen Reflexion deutlich eine Reihe von Interferenzstreifen erblickt, die parallel der Grenze der Totalreflexion verlaufen. Die Interferenzstreifen entstehen ähnlich wie beim Newton'schen Farbenglas dadurch, daß ein direkt hindurchgehender Strahl mit einem zweimal — nämlich an der Vorder- und der Rückseite der Luftschicht — reflektierten interferiert und je nach dem Gangunterschied verstärkte oder geschwächte Helligkeit ergibt. Ein weiteres Strahlbündel, das unter einem etwas anderen Winkel einfällt, zeigt einen anderen Gangunterschied und gibt bei der Interferenz ein anderes Ergebnis, so daß auf diese Weise je nach der Neigung, unter dem die Strahlenbündel einfallen, helle und dunkle Linien entstehen. Dasselbe Resultat erzielt man, wenn man nicht das hindurchfallende Licht, sondern reflektiertes benutzt, indem man jetzt die Lichtquelle seitlich von dem Würfel aufstellt, so daß das Licht etwa unter 45 ° auf die Hypotenusenflächen auffällt und rechtwinklig zur Einfallsrichtung ins beobachtende Auge reflektiert wird. Doch sind die jetzt auftretenden Linien komplementär zu denen im durchgehenden Licht; wo es vorher hell war, ist es jetzt dunkel und umgekehrt. Um mit diesem Würfel zwei Lichtquellen miteinander zu vergleichen, beleuchtet man mit ihnen je eine Mattscheibe. Von hier fällt das Licht der einen auf eine Würfelfläche und geht durch die Luftschicht und den Würfel hindurch in ein Fernrohr. Das Licht der Vergleichslichtquelle, einer Nernstlampe, fällt auf die zur ersten senkrechten Würfelfläche, dringt nach der Reflexion an der Luftschicht ebenfalls ins Fernrohr und erzeugt zu den ersten komplementäre Interferenzlinien. Werden beide Mattscheiben von ihren zugehörigen Lichtquellen gleich hell beschienen, so verschwinden die Streifen im Fernrohr. Durch Veränderung des Abstandes Nernstlampe — Mattscheibe läßt sich dies erreichen. Die Bogenlampe, deren Kraterhelligkeit gemessen wurde, konnte für kurze Zeit eine Belastung bis zu 150 Amp. aushalten; ihre positive Kohle stand horizontal, die negative vertikal. Statt durch eine Mattscheibe wurde ihr Licht durch viermalige Reflexion an ebener Glasfläche geschwächt; das Licht fiel zunächst durch eine Linse, in deren Brennpunkt sich der Krater befand. Nachdem man die Streifen durch Verschieben der Vergleichslichtquelle zum Verschwinden gebracht hatte, wurde der die Lampe speisende Strom durch einen vorgeschalteten Widerstand allmählich bis zu 10 Amp. vermindert und bei jeder Stromstärke der Lichtbogen bis zum Abreißen verlängert. Die Streifen blieben dann dauernd verschwunden, wenn man die jeweils hellste Stelle der Krateroberfläche ins Auge faßte. Daraus geht hervor, daß die Helligkeit und damit die Temperatur des positiven Kraters von Belastung und Länge des Bogens in weiten Grenzen unabhängig ist (siehe unten). Diese konstante (Messungsfehler 1 % = 40 °) Temperatur ist diejenige, bei der die Kohle aus dem festen in den gasförmigen übergeht. Weitere Messungen ergaben, daß die Temperatur der negativen Kohle rund 600 ° niedriger ist.

Lummer untersucht dann weiter die Strahlung des Kohlefadens einer Glühlampe. Unter der Voraussetzung, daß die ganze dem Faden durch den Strom zugeführte Energie (Wärme) ausgestrahlt wird, gilt das Stefan-Boltzmann'sche Gesetz: $0{,}24 \cdot i \cdot e = \sigma \cdot F \cdot T^4$ (1); die linke Seite stellt die zugeführte Wärme dar, i in Ampere und e in Volt gemessen; F ist die Gesamtoberfläche des Kohlefadens und T seine absolute Temperatur. Für einen schwarzen Körper ist die Konstante $\sigma = 1{,}38 \cdot 10^{-12} \frac{\text{g Kal}}{\text{cm}^2 \text{ sec}}$. Lummer untersucht zunächst, ob die Kohle wie ein schwarzer Körper strahlt. Zu dem Zweck bringt er ein dickes Kohlerohr durch einen regulierbaren elektrischen Strom zum Glühen; in dieses ist ein Le Chatelier'sches Thermoelement eingeführt und gestattet, die Temperatur der Kohle zu messen. Vor das glühende Rohr wird die Kohle-

fadenlampe aufgestellt, so daß man durch ein Fernrohr sehend den Kohlefaden auf dem Rohr als Hintergrund sieht. Ist die Temperatur beider gleich, dann verschwindet der Kohlefaden auf dem glühenden Kohlerohr. Man reguliert nun den Strom im Rohr, bis dies erreicht ist; dann gibt das Thermoelement die Temperatur des Fadens an. Lummer beobachtet nun bei verschiedenen Belastungen (22 bis 34 Volt und 0,35 bis 0,60 Amp.) die Temperatur des Fadens und berechnet sie gleichzeitig nach dem Stefan-Boltzmann-schen Gesetz. Die beobachtete Temperatur liegt stets höher als die errechnete und zwar im Mittel um 15 %. Der Kohlefaden muß also, um so wie ein schwarzer Körper zu strahlen, heißer sein als dieser. Er strahlt mithin nicht wie ein schwarzer Körper, sondern wie ein grauer, d. i. ein Körper, der für alle Wellenlängen (verschiedene Belastung) im gleichen Verhältnis weniger strahlt als der schwarze Körper von gleicher Temperatur. Man darf mithin für die Kohle in dem Stefan-Boltzmann'schen Gesetz nicht die Konstante σ des schwarzen Körpers setzen, sondern eine andere, die sich aus den Lummer'schen Versuchen zu $0{,}73 \cdot 10^{-12}$ berechnet.

Zur Beantwortung der Frage, ob auch die Bogenlampenkohle wie ein grauer Körper strahlt, mißt Lummer mit dem Lummer-Brodhun-Spektralphotometer, wie sich mit steigender Temperatur die Strahlung einer bestimmten Farbe (Wellenlänge) ändert; er stellt die sog. isochromatische Kurve fest. Trägt man die Logarithmen der so ermittelten Helligkeiten als Ordinaten und die reziproken Werte der zugehörigen Temperaturen als Abszissen auf, so erhält man eine gerade Linie, die logarithmische Isochromate. Benutzt man als Vergleichslichtquelle beim Photometrieren einen Körper, der grau oder schwarz strahlt, so schneiden sich alle logarithmischen Isochromaten verschiedener Wellenlängen in einem Punkte; die Abszisse dieses Punktes ist der reziproke Wert der Temperatur der Vergleichslichtquelle, die sich also auf diese Weise bestimmen läßt. Strahlt die Vergleichslichtquelle dagegen selektiv (wie z. B. Platin), so ist ein solcher Schnittpunkt nicht vorhanden. Lummer stellt nun die logarithmischen Isochromaten für 5 Wellenlängen (zwischen 645 und 500 $\mu\mu$) einer Kohlefadenlampe, deren Temperatur nach Gleichung (1) berechnet wird, fest und benutzt als Vergleichslichtquelle den positiven Krater seiner Bogenlampe. Die erhaltenen 5 Geraden schneiden sich in einem Punkte: die Bogenlampenkohle strahlt also auch wie ein grauer Körper. Aus der Abszisse des Schnittpunktes berechnet sich die Temperatur des positiven Kraters zu 4200° abs., so daß seine schwarzer Temperatur, die (siehe oben) 15 % niedriger ist, 3750° abs. ist.

Zu den weiteren Versuchen, die das Verhalten des Lichtbogens bei verschiedenen Drucken untersuchen, benutzte Lummer ein luftdichtes kupfernes Gefäß, das Überdrucke bis zu 30 Atm. aushielt. In sein Inneres wurde die automatisch regulierende Bogenlampe gebracht, durch ein Glasfenster konnte sie beobachtet werden. Zunächst wurde bei abnehmendem Druck (Gaede-Pumpe) der positive Krater durch ein Fernrohr beobachtet. Da wurde die überraschende Entdeckung gemacht, daß bei etwa $^1/_2$ Atm. der positive Krater flüssig wird. Weitere Versuche zeigten, daß es stets bei Drucken zwischen $^1/_2$ und 2 Atm. gelang, den positiven Krater zu verflüssigen, wenn man die Bogenlampe mit ungewöhnlich niedrigen Stromstärken speiste. So liegt bei Atmosphärendruck die zum Schmelzen notwendige Stromstärke unterhalb derjenigen, welche man laut Vorschrift verwendet, um bei gegebener Dicke der positiven Kohle eine möglichst große Oberfläche des Kraters im festen Zustand zum hellen und gleichmäßigen Leuchten zu bringen. Beim „kritischen" Druck von $^1/_2$ Atm. ist bei Anwendung der „kritischen" (niedrigen) Stromstärke die ganze Kraterfläche leichtflüssig. Ihr Aussehen beschreibt Lummer wie folgt: „Der Eindruck der Kraterfläche ist so vollkommen der einer Flüssigkeit, daß in keinem Beobachter auch nur eine Andeutung der Frage aufsteigt, ob er es mit einer vorgetäuschten oder wirklichen Flüssigkeit zu tun hat. Solange der Krater fest ist, erscheint er wie eine diffuse beleuchtete Fläche, auf der sich die Risse und Sprünge als dunkle, feststehende Stellen markieren, vergleichbar dem Vollmond mit seinen Kratern und Rissen. Im flüssigen Zustand macht der Krater dagegen den Eindruck, als ob er mit einem brodelnden und kochenden Teich bedeckt ist, und in ihm tummeln sich als helle Perlen erscheinende „Fische", schnell von Ort zu Ort eilend. Sobald man den Krater aus dem flüssigen in den festen Zustand zurückkehren läßt, nimmt die Kraterfläche wieder das starre und tote Aussehen an." Um weitere Einzelheiten zu erkennen, wurde ein etwa 30fach vergrößertes Bild mittels eines guten Objektivs auf einen ebengeschliffenen Gipsschirm entworfen (in dem Buch sind eine große Reihe Momentaufnahmen des flüssigen Kraters enthalten). Man sieht eine große Zahl von hellen „Fischen", die meistens sechseckig sind und die sich mit großer Lebendigkeit bewegen. Sie sind nicht zu verwechseln mit den Blasen und Schmelzperlen, die an unreinen Kohlen häufig auftreten. Wesentlich dunkler sind die übrigen Teile des Kraters; auf seinem Grunde bemerkt man schwach hell umränderte, meist seckseckige Stellen, die „Waben", die ein zusammenhängendes, fest auf dem Boden des Teiches sitzendes Netzwerk bilden. Aus einer solchen Wabe kommt ein „Fisch" heraus, bewegt sich hastig nach einer anderen hin und verschwindet (schmilzt) in dieser. Es spricht manches dafür, daß die Fische Graphitkristalle sind. Das Er-

starrungsprodukt der Schmelze erwies die chemische Analyse als Graphit. Retortenkohle, Planiakohle, Holzkohle, reinster Ruß, glasklare Diamanten zeigen dieselben Erscheinungen wie Bogenlampenkohle. Eine Füllung des Kupfergefäßes mit Stickstoff, Kohlensäure oder Sauerstoff ändert nichts an den Schmelzerscheinungen. Temperaturmessungen (siehe unten) ergaben, daß beim Normaldruck die Schmelztemperatur höher ist als die Temperatur des festen Kraters. Seine Temperatur ist demnach nur so lange konstant, als die Stromstärke nicht unter die kritische herabsinkt. Bei dieser steigt die Temperatur des Kraters und er schmilzt. Man findet also die überraschende Tatsache, daß hier eine kleinere Stromstärke eine größere Heizwirkung ausübt als eine übertrieben große.

Am Schlusse seiner Arbeit untersucht Lummer, wie sich die Temperatur des positiven Kraters mit wachsendem Druck ändert. Mittels seines am Anfang dieses Referates beschriebenen Interferenzphotometers vergleicht er die Helligkeit des auf das 30fache vergrößerten Kraterbildes mit einer Nernstlampe bei verschiedenen Drucken; eine Schwächung des Bogenlichtes durch Reflexion war wegen der starken Vergrößerung unnötig. Die Beobachtung der Interferenzstreifen geschah mit bloßem Auge. Die Helligkeit der unter Normaldruck brennenden Lampe mit festem Krater wurde gleich 1 gesetzt. Verringert man den Druck unter eine Atmosphäre, so nimmt die Flächenhelligkeit regelmäßig ab, solange der Krater fest ist. Geht indessen durch geeignete Verminderung der Stromstärke der Krater in den flüssigen Zustand über, so steigt plötzlich die Flächenhelligkeit:

Druck	Flächenhelligkeit		Temperatur abs.
1 Atm.	1	fest	4200°
0,59 „	0,08		4145°
0,32 „	8,75		—
0,60 „	0,96	flüssig	—
0,33 „	0,83		—

Die Temperatur ist durch Extrapolieren aus der für den Kohlefaden einer Glühlampe bis zu 3000° nachgewiesenen, zwischen Flächenhelligkeit und Temperatur bestehenden Beziehung gefunden.

In gleicher Weise wurde bei Drucken bis zu 24 Atm. die Flächenhelligkeit und die Temperatur bestimmt. Die verschiedenen Versuchsreihen zeigen erhebliche Abweichungen voneinander, so daß sie nur provisorischen Charakter tragen. Doch geht aus allen sicher hervor, daß die Temperatur des positiven festen Kraters mit steigendem Druck kontinuierlich steigt. Folgende Tabelle gibt im Auszug eine Versuchsreihe wieder:

Druck	Helligkeit	Abs. Temp.
1	1	4200
6	6	5190
10	9,5	5470
16	14,2	5740
22	18,0	5890

Bei 22 Atm. ist also die Helligkeit 18mal so groß als bei Normaldruck. Eine Extrapolation dieser Temperaturkurve würde bei 250 Atm. eine Temperatur von rund 7000° abs. ergeben. Diese Temperatur würde die der Sonne, welche sich nach verschiedenen Methoden zu rund 5900° abs. ergibt, ganz erheblich übertreffen. Bei einem Druck von 22 Atm. ist der positive Krater ebenso heiß wie die Sonne. Ob sein Licht auch die gleiche Zusammensetzung eigt wie das Sonnenlicht, müssen weitere spektrale Untersuchungen zeigen.

Bücherbesprechungen.

Palladin, W. J., Pflanzenanatomie. Aus dem Russischen übersetzt von Dr. S. Tschulok. Mit 174 Abbildungen. Leipzig und Berlin 1914. Verlag von B. G. Teubner.

Unserer deutschen Nation sind ihre Fehler nicht unbekannt. Leider glauben wir noch immer, es schade uns nicht, wenn wir sie nicht ablegen. Eine dieser großen und hartnäckigen Schwächen ist die Bewunderung und Verhimmelung alles Ausländischen. Auf dieser Schwäche fußend, daß auch in unserer wissenschaftlichen Literatur ausländische Autoren gleich die Aufmerksamkeit auf sich ziehen und ihre Bücher oft besser „gehen", als die deutscher Verfasser, beglücken uns einige mehr industriell als literarisch empfindende Verleger, trotz heimischer Überproduktion, mit einer Fülle von Übersetzungen ausländischer Lehrbücher. Nun klingt es ja sehr schön, wenn man ausruft: „Die Wissenschaft ist international" und es ist ganz gleich, woher das Gute kommt! Aber mit dieser Internationalität steht es doch recht häufig so, daß die Ausländer ihre Wissenschaft unseren gastlichen Hochschulen und unserer Literatur verdanken und uns unser Eigentum, sachlich und sprachlich nicht verbessert, wieder zuführen. So ist auch die Herausgabe dieser „Pflanzenanatomie" keine wissenschaftliche Leistung sondern nur ein Geschäftsunternehmen, dessen Hoffnung auf der eingangs angedeuteten bedauerlichen Hinneigung zum fremden baut. Vor einigen Jahren erschien bei Julius Springer in Berlin die Übersetzung einer „Pflanzenphysiologie" desselben russischen Verfassers, ein Buch, welches, wesentlich wegen seines kürzeren Umfanges, als Lehrbuch „ging". Das hat nun vermutlich den anderen Verlag angeregt, es mit diesem Buch des gleichen Autors ebenfalls zu versuchen.

Welche Verbesserung bringt nun dies Buch unserer deutschen Literatur? Die 174 ausgezeichneten Abbildungen sind bis auf ein paar, aus französischen Büchern stammende, alle den besten deutschen Lehr- und Handbüchern

entnommen und dazu ein trockener Lehrbuchtext gewöhnlichen Stils geschrieben worden, der keine neuen Gesichtspunkte oder Ideen, sondern bloß das bringt, was in andern Lehrbüchern längst besser dargestellt ist. Durch seine unverfrorene Entlehnung der Abbildungen deutscher Verfasser hat sich der russische Autor jede selbständige Arbeit erspart, eine geistige und physische Ökonomie, die uns doch nicht ganz gleichgültig zu sein scheint. Was wir besonders bedauern, ist, daß ein deutscher Verlag seine Hand zu einem solchen Unternehmen der Ausbeutung deutscher Arbeit durch einen Fremdling bietet. Zur Erläuterung dieser Ausschlachtung deutscher Literatur diene folgendes: Gute botanische Abbildungen, zumal anatomische, bilden die Hauptarbeit des Verfassers eines solchen Lehrbuches und in jenen drückt sich seine Originalität besonders aus.

Wir schätzen daher mit Recht die Abbildungen eines Sachs, Haberlandt, Goebel u. a. Botaniker und können nicht zugeben, daß diese einfach nach ihrer Veröffentlichung als Allgemeingnt anderer industrieller Schriftsteller angesehen werden. Die Arbeit der Abbildungen erfordert bei einem Lehrbuch wie dem vorliegenden die zehnfache Arbeit wie der Text und die Herstellung solcher Abbildungen ist überdies eine opfervolle, da die Verleger dem Verfasser seine Abbildungen nicht besonders vergüten, sondern einem Text gleichachten. Grund genug, dagegen zu stimmen, daß man diese Abbildungen dem Auslande ausliefert. Es ist allgemein üblich und auch erlaubt, mit Zustimmung eines Verfassers einzelne Abbildungen aus anderen Lehrbüchern einem neuen Buche einzuverleiben. Es wird schon lange beklagt, daß kein Schutz gegen den Nachdruck unserer Bücher und Abbildungen im fremdländischen Buchhandel vorhanden ist. Wenn aber ein Ausländer sein gesamtes Abbildungsmaterial aus deutschen Lehrbüchern zusammenholt und uns unser Eigentum in russischer Bearbeitung, als etwas neues in Deutschland wieder vorgesetzt wird, so ist das ein bedenkliches Symptom des Mangels an Kritik einzelner Kreise, der mit dem Geist unseres Volkes in krassem Widerspruch steht.

Ein deutscher Verfasser würde sich übrigens so etwas dem Auslande gegenüber niemals erlauben. Gottlob haben wir es auch nicht nötig. Man vergleiche die deutschen botanischen Lehrbücher von Strasburger oder Giesenhagen, von Goebel und Haberlandt, das Taschenbuch der Botanik von Miehe, die Pharmakognosie von Karsten und Oltmanns und viele andere. In allen findet man den Fleiß und die eigene Arbeit der Verfassers durch eigene Abbildungen ausgeprägt. Wenn wir wirklich einmal genötigt sind, wie hier geschieht, unsere Mitarbeit an der Wissenschaft hervorzuheben, dann hat das Ausland auch da sogleich das schöne Wort „Chauvinismus" zur Hand. Es wird Zeit, daß wir auf dies Wort nicht länger achten und bei aller Bescheidenheit unsere Eigenart vor Übergriffen wahren.

Was den Text des vorliegenden Lehrbuches anbetrifft, so enthält er, wie gesagt, nichts bemerkenswertes. Einem Anfänger möchten wir dieses kurze Lehrbuch deshalb nicht in die Hand geben, weil der Grundlage der Anatomie, der Zellenlehre, eine kurze Zeit aufgetauchte Theorie, die „Energidenlehre" zugrunde gelegt ist, die schon von Anfang an auf schwachen Füßen stand und von mehreren Autoren abgelehnt wurde. Die Einteilung aller Pflanzen in „monergide" und „polyergide Pflanzen", steht wie manche anderen Rubizierungen auf der Höhe veralteter Linnéscher Einteilungskunst. Wir sehen, daß Pflanzen die aus einer „Energide" bestehen, die gleichen Lebensaufgaben, Ernährung und Fortpflanzung, erfüllen können und zwar in gleicher Form, wie „polyergide Pflanzen", daß „monergide Pflanzen" schon morphologische Gegensätze zeigen können, wie „polyergide", daß sie durch Koloniebildung ähnliches erreichen, wie „polyergide" durch Gewebebildung und daß Reizbarkeiten in beiden Fällen gleich sind, wie auch der Chemismus ihres Lebens.

Besonders muß hervorgehoben werden, daß auch „polyergide Pflanzen" im Anfang ihrer Entwicklung, d. h. als Keimzelle „monergid" sind, so daß die Einteilung doch wesentlich nur zu einer Rubrizierung aber nicht zum tieferen physiologischen Verständnis führt. Der Anfänger wird aber leicht verführt, letzteres anzunehmen, weshalb wir die Energidenlehre nur in einem kritischen Handbuche billigen können, nicht in einem Buch für Anfänger.

A. Hansen.

Hann, Prof. Dr. Julius, Lehrbuch der Meteorologie. 3. Aufl. Lieferung 4—7. Leipzig 1914, Chr. Herm. Tauchnitz. — Jede Lieferung 3,60 Mk.

Von diesem Lehrbuche, auf dessen Bedeutung wir bereits früher bei Besprechung der ersten Lieferungen hingewiesen hatten, sind inzwischen in glatter Folge vier weitere Lieferungen erschienen. Sie behandeln die Wolken, die Niederschläge, die Winde und zum Teil die atmosphärischen Störungen. Hoffentlich folgen die noch ausstehenden 4 Hefte bald nach. Wir werden dann nochmals auf das unentbehrliche Werk zurückkommen.

Miehe.

Inhalt: Krumbhaar: Physikalisches von unseren Feuerwaffen. Schütt: Lummer: Verflüssigung der Kohle und Herstellung der Sonnentemperatur. — **Bücherbesprechungen:** Palladin: Pflanzenanatomie. Hann: Lehrbuch der Meteorologie.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 13. Band; der ganzen Reihe 29. Band. | Sonntag, den 27. Dezember 1914. | Nummer 52.

Die Grenzen des Individuums und das Problem des Absterbens.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Edw. Hennig.

Das „Individuum" wie das „Atom" müßten beide beim heutigen Stande der Wissenschaft einen anderen Namen erhalten: weder dieses noch jenes sind in Wahrheit ein „Unteilbares". Hinsichtlich des Individuums ist das freilich seit langem nichts Neues mehr: nicht allein mechanisch ist selbstverständlich jedes organische „Einzelwesen" zerlegbar, sondern in Wahrheit ist das, was wir tierisches oder pflanzliches Einzelwesen zu nennen pflegen, nicht selten mit gleichem Rechte als ein Stock oder eine Kolonie zahlreicher Individuen niederer Ordnung aufzufassen. Goethe sprach das ruhig so aus: „Jedes Lebendige ist kein Einzelnes, sondern eine Mehrheit; selbst insofern es uns als Individuum erscheint, bleibt es doch eine Versammlung von lebendigen selbstständigen Wesen, die der Idee, der Anlage nach, gleich sind, in der Erscheinung aber gleich oder ähnlich, ungleich oder unähnlich werden können." [1])

Wir brauchen uns nur zu erinnern, daß unsere weißen Blutkörperchen, die kleinen Polizisten, die in der Form des Eiters ruhestörende Elemente aus unserem Organismus entfernen, ein nahezu selbstständiges Leben führen, das in seinen Äußerungen (Bewegung, Ernährung) durchaus an amöbenartige Wesen erinnert. In der Botanik ist besonders viel darüber diskutiert worden, ob man als die Lebenseinheit die ganze Pflanze oder die einzelnen Zweige, ja vielleicht jedes Blatt anzusehen habe, weil diese ja — wiederum nach Goethe — „eben so auf dem Mutterkörper stehen, wie dieser an der Erde befestigt ist". Einen besonders lehrreichen Fall aus der Tierwelt stellen gewisse Polypenstöcke dar: an gemeinsamer Basis sind Polypen verschiedenster Art aufgewachsen, zwischen denen gleiche Arbeitsteilung herrscht wie zwischen den einzelnen Organen höherer Tiere. Ein jeder ist mit schmaler Basis aufgewachsen und somit äußerlich scharf umgrenzt, jedoch fällt einem die Ernährung zu, die dem ganzen Stock zugute kommt, einem anderen mit Nesselkapseln versehenen die Verteidigung, wieder einem anderen die Produktion von Geschlechtszellen, daneben findet sich ein mit Farbstoff versehenes selbstständiges Tastorgan und an dem oberen Ende des Ganzen eine allen zugute kommende Luftkammer. Wollte man die Frage aufwerfen, ob es sich um bloße Organe eines Individuums oder um Glieder eines Staates handelt, so spricht für letztere Auffassung scheinbar die Abknospung gewisser Einzelpolypen, die sich loslösen und als Medusen ein völlig, auch äußerlich selbstständiges Leben führen. Indessen gerade diese Wesen enthalten männliche und weibliche Geschlechtsorgane, und ihre Nachkommen bilden wiederum ganze Polypenstöcke der erstgenannten Art. Also Bürger und Staat oder Organ und Gesamtwesen in Generationswechsel, eins dem anderen ebenbürtig und doch nicht ebenbürtig!

Und das führt uns schon hinüber zu dem Gedanken, daß nicht nur jedes organische Wesen in sich eine Vielheit ist, sondern daß auch die Grenze des Individuums nach der anderen Seite, nach oben hin keine scharfe ist, sondern daß sich viele scheinbar völlig selbstständige Organismen, die wir allgemein als „Individuen" zu betrachten gewohnt sind, zu „Individuen höherer Ordnung" zusammenschließen. Es ist m. E. das Verdienst von Wilhelm Fließ [1]) in seinen großen Gedankengängen über den „Ablauf des Lebens", den Rhythmus, der nach seiner Auffassung in der ganzen organischen Welt wie ein Pulsschlag lebt, auch diese Frucht gewissermaßen nebenbei am Wege gepflückt oder doch ihre ganze Bedeutung aufs klarste betont zu haben.

Weismann hatte die hochinteressante und bestrickende Lehre aufgebracht von dem „Tode als Anpassungserscheinung": Die Mehrzahl der Einzelligen vermehre sich durch einfache Teilung, in vielen Fällen ginge restlos, d. h. ohne Hinterlassung eines absterbenden Teiles, einer Leiche das Muttertier in die Tochterzellen über; das Leben in seinen Anfängen sei also schlechthin unsterblich. Erst in höheren Entwicklungsstadien blieben die Teilzellen räumlich beisammen, aus ihrem Kreise ginge die eigentliche Geschlechtszelle durch Arbeitsteilung hervor, alle anderen träten in ihren Dienst und stürben schließlich auch ab. Fließ erinnert wirkungsvoll an die köstliche Erzählung von der Belohnung des Erfinders des Schachspiels und der alle Vorstellung schnell übersteigenden Zahl bei derartiger einfacher Verdopplung: „Wenn ein Stylonychia pustulata, sagt er im Anschluß an Untersuchungen von Maupas, sich fünfmal während 24 Stunden teilt, so müßte die Anzahl der Individuen in der 150. Generation, also nach einem Monat, mit einer Eins und 44 Nullen geschrieben werden, und ihre

[1]) Zitiert nach Houston Stewart Chamberlain: „Goethe" 1912 S. 624. Dem betreffenden prachtvollen Abschnitt („Unterscheiden, Verbinden" im sechsten Kapitel) sind auch einige der hier angeführten Beispiele entnommen.

[1]) Wilhelm Fließ: „Der Ablauf des Lebens", Wien 1906, sowie: „Vom Leben und Tod", Biologische Vorträge. Eugen Diederichs-Jena, 2. Aufl., 1914.

Masse würde eine Kugel umfassen, die eine Million mal größer ist als die Sonne!"

Eine derartige Vermehrung widerspricht natürlich jeder Erfahrung und in der Tat wird sie, wie Maupas an Infusorien nachwies, durch den Tod eingeschränkt. Ein großer Teil der durch Teilung so erzeugten „Individuen" stirbt ab und von Zeit zu Zeit wird die Teilung ersetzt oder ergänzt durch Konjugation je zweier Zellen, wechselt also mit geschlechtlicher Zeugung ab. Das ist aber durchaus der gleiche Vorgang wie bei den höheren Tieren und Pflanzen, deren Wachstum ja gleichfalls durch einfache Teilung der Zellen zustande kommt, deren gesamter Zellenkörper eines Tages abstirbt, nicht ohne daß zuvor während des Lebens einzelne Zellen zu geschlechtlicher Neuzeugung abgesondert worden wären. Der einzige Unterschied besteht in der räumlichen Trennung der Zellen eines Körpers bei den Protozoen. Ist er wichtig und groß genug, um uns hier die einzelnen, selbständigen Teile, dort die Gesamtheit als „Individuum" bezeichnen zu lassen? Liegt nicht vielmehr eine begriffliche Unschärfe darin?

Aber wie die wahren Grenzen ziehen! Selbst bei hochentwickelten Metazoen oder Metaphyten läßt sich noch streiten, ob das, was wir Individuum nennen, in allen Fällen schon die volle einheitliche Gesamtheit umfaßt. Einige von Fließ aus dem Pflanzenreich hervorgegangene Beispiele lassen mit einem Schlage den Blick viel tiefer ins Getriebe des Lebens eindringen: Im Park von Wörlitz wurde vor 100 Jahren eine männliche Pappel aus dem Orient eingeführt. Lediglich durch Stecklinge hat man eine zahlreiche Nachkommenschaft aus ihr gezogen, die über ganz Mitteldeutschland verbreitet ist. Nun neigt sich die Stammpflanze ihrem Ende zu, sie beginnt abzusterben. Und — zur gleichen Zeit geht durch jene ganze Nachkommenschaft ein Kränkeln und Verdorren von der Spitze her. „Man kann das auch so ausdrücken, daß man sagt: alle mitteldeutschen Pappeln bilden eine einzige Persönlichkeit, wenn sie auch räumlich getrennt sind." In der Tat, wie sollte man derartig innigen Zusammenhang, ein derartig gemeinsames Leben willkürlich durch begriffliche Zerreißung in Einzelindividuen aus dem Gesichtskreise ausschalten! Glaubten wir vorhin mit Goethe die Pflanze bereits als Individuum höherer Ordnung ansprechen zu müssen, gegenüber Zweigen und Blättern, so erscheint sie in diesem Falle umgekehrt nur als ein Teil der Wesenseinheit.

„Noch schlimmer als mit den Pappeln gings mit den vielbegehrten La France-Rosen. Sie starben plötzlich und überall massenhaft ab und sind jetzt gänzlich eingegangen. Und warum? Weil sie in der Stammpflanze nur einmal aus Samen gezogen und seitdem nur durch Pfropfreiser vermehrt wurden". „Sie alle bildeten mit dem Sämling zusammen nur einen einzigen großen Rosenbusch".

In gleicher Weise verschwindet plötzlich der Borsdorfer Apfel vom Markte, die „amerikanische Wasserpest" von unseren Flüssen, die sie anscheinend unüberwindlich erfüllte. Auf gleiche Ursache will Fließ das Erlöschen so mancher Epidemie erklären und in der Tat verläuft im einzelnen menschlichen Körper, wenn er widerstandsfähig genug ist, auch ohne Chinin-Bekämpfung die Entwicklung des Malariaparasiten in mehrfachen (ungeschlechtlich entstandenen) Generationen und sein endliches Absterben. Diese Fälle haben also auch eine sehr hohe praktische Bedeutung für uns: Es ist ein Malaria-„Individuum", das mit seinen Zellen den ganzen menschlichen Körper durchtränkt!

Es darf vielleicht selbst noch die Frage aufgeworfen werden, ob die Grenze nach oben hin nicht noch weiter flüssig bleibt, ob nicht schließlich auch geschlechtlich entstandene hochentwickelte Wesen ihrerseits biologische Einheiten noch höherer Ordnung zusammensetzen, denen gleichfalls ein gemeinsamer biologischer Rhythmus und Lebensgehalt innewohnt. In der Paläontologie ist die Frage nach den Gründen des in weitem Sinne plötzlichen Absterbens ganzer Tier- und Pflanzengruppen in den letzten Jahren viel und eifrig besprochen worden. Das Verschwinden der Ammoniten oder der Belemniten an der Grenze von Kreide und Tertiär hat schon früher zu dem Gedanken geführt solchen Gruppen eine gewisse Summe an „Lebensenergie" zuzusprechen, nach deren Verbrauch der ganze mannigfaltig entwickelte und differenzierte Zweig zugrunde gehen müsse. Stromer von Reichenbach hat diesen Gedanken in seinem „Lehrbuch der Paläozoologie" weit von sich gewiesen. Und gewiß kann er nicht als eine bewiesene endgültige „Erklärung" gelten. Aber es haftet ihm an sich nichts durchaus Unwahrscheinliches an und in dem hier ausgeführten Zusammenhang läßt sich vielleicht die Diskussion noch einmal wieder aufnehmen. Daß das in so großem Umfange erfolgte Aussterben beispielsweise der Reptilien um die nämliche Zeitwende nicht bedingt war durch das Auftreten bevorzugterer Nebenbuhler, in diesem Falle der Säugetiere, ergibt sich daraus, daß diese Säugetiere bekanntlich während des ganzen Reptilienzeitalters ohne wesentliche Veränderung auf niederer Stufe verharrten. Erst in dem Augenblicke, wo der Reptilienstamm dahinsank, wurde ein Platz frei, der durch ungewohnt beschleunigte Entfaltung des Säugetierreichs sofort ausgefüllt wurde. Es darf da nicht Ursache und Wirkung vertauscht werden! Gewiß mögen äußere vielleicht die ganze Erde betreffende Veränderungen mitgespielt haben. Aber sie ließen viele andere Tierstämme völlig unberührt. Die Ammoniten der jüngeren Kreide dagegen sind durch ihre auffälligen senilen Rückfälle in allererste paläozoische Entwicklungsstadien bekannt: dem Absterben ging ein allzu deutliches Altern voraus. Die Parallele mit den Pappeln ist mindestens verführerisch. Aber es bleibt zu beachten, daß wir hier schon wieder einen

großen Schritt weiter tun würden, indem wir über die geschlechtliche Einheit hinausgriffen und somit ganz entschieden die Grenzen des Individuums nunmehr hinter uns ließen. Wem die verblüffenden Fließ'schen Ausführungen über den durch Generationen gleichen Lebensrhythmus vertraut sind, wird auch diesen Schritt nicht von vornherein zu kühn finden.

Über Variation.

[Nachdruck verboten.] Von H. Fehlinger.

Die Individuen derselben Art oder Rasse sind einander nicht vollständig gleich, sondern voneinander verschieden. Wer etwa eine Schar Spatzen sieht, wird auf den ersten Blick keinen Unterschied als die auffallenden sekundären Geschlechtsmerkmale wahrnehmen; bekommt er aber dieselbe Schar Spatzen häufig zu Gesicht, so wird er bald die einzelnen Individuen zu erkennen vermögen, sowohl an ihrem äußeren Aussehen, wie an ihrem Gebahren. Je weiter hinab wir in der Tierreihe gehen, desto schwerer sind in der Regel die Unterschiede zu erfassen, und je weiter hinauf wir steigen, desto deutlicher werden sie. Beim Menschen sieht jeder ganz klar die Unterschiede zwischen Eltern und Kindern oder zwischen Geschwistern untereinander. Das Vermögen, eine Vielförmigkeit von Individuen hervorzubringen, ist die Variabilität, über deren Ursachen und biologische Bedeutung noch viel Ungewißheit besteht.

In der vordarwinischen Zeit wurde gewöhnlich angenommen, daß jede Art einem Normaltypus entspreche, wie er ursprünglich geschaffen wurde, und daß Abweichungen von diesem Normaltypus als Unvollkommenheiten zu gelten hätten, die jedoch von geringer praktischer Bedeutung seien. Gegenwärtig stimmen die meisten Autoren überein, daß die Ursache der Variation in letzter Linie in Einflüssen der Umwelt gelegen sein muß, und daß diese Einflüsse sowohl direkt wie indirekt wirken können. Bei der Variation der Größe z. B. ist es klar, daß die Nahrungszufuhr während des Wachstums von erheblichem Einfluß auf die Größe des ausgewachsenen Individuums ist. In solchen Fällen ist der Einfluß direkt. Wenn aber August Weismann's Theorie vom Keimplasma und Körperplasma richtig ist, so betreffen derartige Einflüsse bloß den Körper des Individuums, nicht auch dessen Fortpflanzungssubstanz, also auch nicht die Nachkommen.[1]) Es ist jedoch möglich, daß äußere Einflüsse indirekt die Keimzellen betreffen und so Variationen verursachen. In solchen Fällen muß aber die bei den Nachkommen zum Vorschein tretende Wirkung durchaus nicht dieselbe sein, wie die direkte Wirkung auf den elterlichen Körper. Über die Art der möglichen Einflüsse der Umwelt auf die Keimzellen weiß man noch nichts. Der Einfluß mag sofort zur Geltung kommen und in der nächsten Generation Variation zur Folge haben; es kann aber auch sein, daß die Wirkung kumulativ ist, und daß sichtbare Veränderungen erst entstehen, wenn mehrere Generationen demselben Einfluß ausgesetzt waren.

Die Einwirkung der Umwelt auf den Körper ist durch viele Tatsachen erwiesen, aber es ist noch fraglich, ob durch diese Einwirkungen neue Eigenschaften entstehen können; denn die Vererbung erworbener Eigenschaften auf die Nachkommen konnte bisher in keinem Fall zweifelsfrei nachgewiesen werden.

Es ist nicht zu bestreiten, daß Variation eintritt, oder eintreten kann, wenn ein Organismus veränderten Lebensbedingungen unterworfen wird. Dabei vollzieht sich jedoch keine Neuerwerbung, sondern es werden lediglich latente Anlagen zum Vorschein gebracht, die unter den früheren Lebensbedingungen verborgen waren, und die wieder verschwinden, wenn Verhältnisse eintreten, unter welchen sie nicht zweckmäßig sind. Ein sehr einfaches Beispiel hierfür bieten manche Pflanzenarten, die verschiedene Blattformen hervorbringen, je nachdem sie in einem feuchten oder trockenen Standort gezogen werden. Ähnlich verhält es sich bei vielen Schmetterlingen, die im Jahr zwei Generationen aufweisen. Die eine davon lebt ganz im Sommer, wogegen die andere den Winter im Puppenstadium durchmacht. Manchmal sind die beiden Generationen auffallend verschieden und es wurde gezeigt, daß bei rechtzeitiger Einwirkung von Kälte auf die Puppen der Sommerbrut der Frühlingsbrut gleichende Exemplare hervorgebracht werden können.

Die Ergebnisse von Paul Kammerer's anerkennenswerten Versuchen gehören ebenfalls hierher. Seine interessantesten Experimente sind wohl die über „Vererbung erzwungener Fortpflanzungsanpassungen".[1]) Beim Feuersalamander, der unter normalen Verhältnissen Larven absetzt, gelang es Kammerer durch viel Feuchtigkeit und hohe Temperaturen die den Amphibien ursprünglich eigene Fortpflanzungsweise wieder herbeizuführen, nämlich sie zum Absetzen von Eiern zu veranlassen, aus denen nach 9–16 Tagen kleine Larven schlüpften, die nur Vorderbeine besaßen. Durch Wassermangel und Kälte wurden die Tiere in entgegengesetzter Richtung beein-

[1]) Weismann, Vorträge über Deszendenztheorie; 17—19, Die Keimplasmatheorie, 3. Aufl., Jena 1913.

[1]) Die Nachkommen der spätgeborenen Salamandra maculosa und der frühgeborenen Sal. atra. Arch. f. Entw.-Mech., 25. Bd., S. 7—51. — Die Nachkommen der nichtbrutpflegenden Alytes obstetricans. Ebenda, 28. Bd., S. 448—545.

flußt, so daß sie die Jungen bis nach Beendigung der Verwandlung im Uterus behielten, wobei die Jungen derselben Mutter von Wurf zu Wurf an Zahl bis auf zwei abnahmen, was dem Verhältnis beim Alpensalamander entspricht. Der Alpensalamander, der zwei gut ausgebildete Junge auf dem Lande wirft, konnte wieder durch viel Feuchtigkeit und hohe Temperatur larvengebärend gemacht werden. Beide Arten gewöhnen sich mit der Zeit an die durch veränderte Lebensweise aufgezwungene Art der Fortpflanzung, so daß späterhin die äußeren Einflüsse gar nicht mehr in derselben Intensität wirksam sein müssen wie anfänglich. Gänzliches Auflösen dieser Einflüsse hat die Rückkehr zur früheren Fortpflanzungsweise zur Folge.

Mit Recht bemerkt Ludwig Plate, daß diese Versuche keineswegs die Vererbung erworbener Eigenschaften beweisen, sondern nur daß durch äußere Umstände latente Eigenschaften geweckt werden können. Kammerer hat den Molchen keine neuen Eigenschaften aufgezwungen, sondern schon vorhandene, aber in der Regel verborgen bleibende Eigenschaften zur Auslösung gebracht, und es hat sich gezeigt, daß solche reaktivierte Anlagen die Tendenz haben, bei den Nachkommen wieder aktiv zu werden. Wenn der Feuersalamander sogar zum Absetzen von Eiern gebracht werden konnte, so handelt es sich zweifellos um eine atavistische Reaktion des Eileiters. [1])

Beim Menschen können ebenfalls durch Änderung der Lebensbedingungen Variationen veranlaßt werden. Wenn z. B. eine Bevölkerung in Hochlande versetzt wird, wo die Luft erheblich verdünnt ist und die Lungen entsprechend größere Luftmengen verarbeiten müssen als in der Ebene, so wird sich eine Neigung zur Ausweitung des Brustkorbes während des Wachstums ergeben und überdies wird die Auslese auf Häufung breitbrüstiger Menschen gerichtet sein. So erklärt es sich, daß in den erhabensten Hochländern der Erde, in Tibet, Mexiko und Hochperu, Menschen mit ungewöhnlich großem Brustumfang leben, die in ihren gewaltigen Lungen viel mehr Luft zu verarbeiten vermögen als wir, weil ihre Lungenbläschen zahlreicher und geräumiger sind als die unsrigen. [2])

In allen diesen Fällen aber scheint es sich lediglich um Variation somatogener Eigenschaften zu handeln. Die Annahme der Beeinflussung des Keimplasmas ist in keinem Fall erbracht worden und sie ist auch nicht erforderlich um die angeführten Erscheinungen erklären zu können.

Aber wir sehen, daß unter augenscheinlich gleichartigen Lebensbedingungen die Organismen variieren, wenn gleich das Maß der Variation in der Regel sehr gering ist. Von allen Erklärungen dieser individuellen oder fluktuierenden Variation halte ich diejenige Weismann's[1]) für die am besten ausgedachte. Weismann meint, daß die Determinanten (die aus den kleinsten Lebensträgern zusammengesetzten Erbeinheiten des Keimplasmas) Wachstumsvariationen unterworfen sind, und daß aus ihren Veränderungen entsprechende Änderungen des Organs hervorgehen, das sie bestimmen. Daß die Determinanten unausgesetzt in sehr kleinen Ausschlägen nach Größe und Qualität hin und her schwanken, scheint Weismann eine unausbleibliche Folge ihrer wechselnden Ernährung zu sein; denn wenn auch die Keimzelle als Ganzes meist genügend Nahrung erhält, so kann es doch an kleinen Schwankungen im Zufluß derselben nach den einzelnen Teilen des Keimplasmas nicht fehlen. Wenn nun beispielsweise der Determinante einer Sinneszelle einige Zeit hindurch reichlicher Nahrung zuströmt als vorher, so wird sie stärker und größer werden, sich rascher teilen und später wird die Sinneszelle, welche die betreffende Determinante zu bestimmen hat, stärker ausfallen als bei dem Elter. Das ist eine vom Keim ausgehende erbliche individuelle Variation. Ist diese Variation vorteilhaft, so wird ihre Fortpflanzung durch die Personalselektion begünstigt, im gegenteiligen Falle wird sie beseitigt. Weismann schließt, daß sich also das Hin- und Herschwanken der Determinanten in eine dauernde nach auf- oder abwärts gerichtete Bewegung verwandeln kann, in welcher er den Schwerpunkt dieser Vorgänge innerhalb des Keimplasmas erblickt.

Das Zustandekommen einer bestimmt gerichteten Entwicklungsbewegung hängt aber davon ab, daß bereits die geringsten Variationen selektorischen Wert besitzen, daß sie für die Existenz des Individuums nützlich oder schädlich sind. Zur Erhärtung der Annahme vom Selektionswert geringster Variationen (oder Anfangsstufen) führt Weismann[2]) eine Reihe von Beispielen an, die zeigen, daß dabei ganz kleine Abweichungen für Erhaltung oder Untergang ihrer Träger entscheidend sein können.

* * *

Wenn man genau meßbare Eigenschaften wählt und sie an einer hinreichend großen Zahl von Individuen bestimmt, so wird man finden, daß die Variationsbreite der einzelnen Eigenschaften erheblichen Schwankungen unterworfen ist, daß aber eine große Variationsbreite häufiger vorkommt als eine auffällig geringe, sowie daß alle Abstufungen zwischen den Extremen vertreten sind; das ist dann kontinuierliche Variation, wogegen man eine Variation als diskontinuierlich bezeichnet, wenn zweierlei Individuen vorkommen die durch keine Zwischen- oder Intermediärform verbunden sind. In Fällen von kontinuierlicher Variation wird sich ferner herausstellen, daß eine

[1]) Archiv für Rassen- und Gesellschaftsbiologie, 5. Bd. S. 120.

[2]) Vgl. Kirchhoff, Darwinismus, angewandt auf Völker und Staaten, S. 40.

[1]) Die Selektionstheorie, S. 26. Jena 1909.

[2]) Selektionstheorie, S. 11—19 und 38—46.

Form oder ein Maß häufiger ist als alle anderen und, in den einfachsten Fällen, daß die Individuenzahl fortwährend kleiner wird, je mehr sich die Form von der am häufigsten auftretenden entfernt. Die häufigste Form wird als Modalwert bezeichnet. Wird die Häufigkeit der einzelnen Formen in Zahlen angegeben, so haben wir eine Reihe vor uns, die vom Anfang nach der Mitte zu langsam ansteigt und von der Mitte dem Ende zu ebenso nach und nach wieder abfällt. Zu Häufigkeitsverhältnissen dieser Art führt jedes nicht durch bestimmt geleitete Kraft gerichtete Geschehen; wo der Zufall über den Ausgang entscheidet, kommt man zu einem solchen Ergebnis [1]).

Die Variation entspricht aber nicht immer dem nach dem Zufall zu erwartenden Häufigkeitsverhältnis, sondern bei den meisten pflanzlichen und tierischen Organen ist die Häufigkeit bestimmter Formen unter dem Modalwert eine andere als über dem Modalwert. Nehmen wir an, daß die Zahl der Kinder in menschlichen Familien zwischen 0 und 20 variiert, so wird sich ein rasches Ansteigen der Zahl der Familien mit einer Kinderzahl bis etwa 4 oder 5 und dann ein anfänglich auch ziemlich rasches, später aber ganz allmähliches Abfallen ergeben. In gewissen Fällen kann sich die Variationshäufigkeit sogar so einseitig gestalten, daß der Modalwert an das eine Ende der Häufigkeitsreihe zu stehen kommt; das ist z. B. bei der Zahl der Kronblätter des knolligen Hahnenfußes der Fall, bei dem sich [1]) das folgende Verhältnis ergibt:

Zahl der Kronblätter	5	6	7	8	9
bei Individuen	312	17	4	2	2.

Für die Unmöglichkeit, über eine gewisse Grenze nach oben oder unten zu variieren gibt es eine Reihe von Erklärungen.

Noch häufiger kommt das Auftreten zwei- oder mehrgipfeliger Variationskurven vor, nämlich zweier oder mehrerer hoher Frequenzwerte, die durch Zwischenwerte von geringer Häufigkeit getrennt sind. Eine derartige Verteilung der Häufigkeit von Variationen ergibt sich besonders bei gleichzeitiger Beobachtung von Angehörigen verschiedener Unterarten oder von Individuen verschiedenen Geschlechts.

[1]) Lehmann, Exp. Abst.- u. Vererbungslehre S. 18 ff. Leipzig 1913.

[1]) Nach Lehmann, a. a. O., S. 26.

Einzelberichte.

Geologie. Einen sehr interessanten Beitrag zur Frage der Lebensbedingungen der Dinosaurier [1]) bietet Dr. Franz Baron Nopcsa in einem Aufsatze im Zentralblatt für Mineral., Geol. und Paläontol. (1914, Nr. 18, S. 564—574), der die oberkretazischen Dinosaurier-Fundstätten Siebenbürgens zum Gegenstande hat. Es ist recht bemerkenswert, wie die Paläontologie zurzeit einerseits das Bestreben hat mit aller Macht die Hüllen des früheren Zustandes einer bloßen Leitfossilienkunde im Gefolge der Geologie abzustreifen und ihr immer gewaltiger anschwellenderes Studienmaterial in rein zoologischem Sinne, und zwar nicht nur anatomisch, sondern nach Möglichkeit auch biologisch auszuwerten; und wie andererseits gerade dieses letztere Bestreben, das Tierleben aus seiner Umgebung heraus zu verstehen (in Vergangenheit nicht weniger als heutzutage) den Paläontologen zwingt beim eifrigsten Studium der Geologie zu bleiben: denn die Landschaft, das Klima, die Faunengemeinschaft, die am Tierkörper arbeiten oder ihn verständlich machen, können wir auch bei den Fossilien nicht aus dem bloßen Knochenmaterial am Schreibtische studieren, sondern einzig draußen in der Natur an der Fundstelle. Im Gestein, im Schichtenwechsel und im gesamten Fossiliengehalt sind die Spuren jener geographischen Faktoren mit dem gleichen Grade von Gewißheit wahrzunehmen, mit denen wir aus den fossilen Tierresten auf den ganzen Körperbau schließen können.

Siebenbürgen hat nach Nopcsa's mehrfachen Berichten an hauptsächlich drei Stellen Reste von Dinosauriern geliefert, die sämtlich der jüngeren Kreidezeit (Danien) angehören, nämlich bei Szentpéterfalva, 13 km weiter bei Valiora und drittens bei Alvincz. Die beiden letzten Fundstätten hat Nopcsa selbst entdeckt und zuerst bekannt gegeben. Der Reichtum ist stellenweise recht bedeutend.

Allein Szentpéterfalva hat Reste von je etwa 15 Individuen der Ornithopoden Mochlodon, Telmatosaurus und des Sauropoden Titanosaurus geliefert und diese drei Gattungen stellen erst etwa 70 % der Gesamtausbeute dar, unter der sich auch andere wichtige Vertreter der damaligen Fauna, so ein abweichender Dinosauriertyp Struthiosaurus in 2 Exemplaren, insbesondere aber Schildkröten (20 %), Krokodile, Flugsaurier- und Vogelreste, Lacertilier, Süßwassermuscheln und Schnecken fanden. Im Gegensatze zu dem Befunde von Bernissart in Belgien, wo sämtliche 23 Ignanodonskelette von alten Tieren herrührten und dadurch auf besondere Verhältnisse bei ihrem Tode hinweisen, sind bei Szentpéterfalva alte und jugendliche Individuen gleicherweise vertreten. Wir dürfen also annehmen, daß wir uns dort im eigentlichen Lebensbereiche und Aufenthaltsorte

[1]) Vgl. Lull „Dinosaurian Distribution". Amer. Journ. of Science 1910, S. 1—39 und meinen Vortrag über „Lebensverhältnisse der Dinosaurier" in Abhandl. d. naturw. Ges. Isis in Dresden 1912, H. 2, S. 96—100.

der Tiere befinden. Die faunistischen und petrographischen Verhältnisse weisen nun unzweifelhaft auf ein Sumpfgebiet mit vornehmlich stagnierendem Wasser hin, auch kohlige Substanzen sind auf derartige Verhältnisse leicht zurückzuführen. Unter der Tierwelt sind gewisse amphibisch lebende Typen, wie der Sauropode, die Sumpfschildkröten und -vögel stärker vertreten, während der mit schwerem Panzer versehene Struthiosaurus oder die Eidechsen nur gelegentlich die Stelle aufsuchten oder aber derartige Reste mehr landbewohnender Tiere von Krokodilen an Freßplätzen zusammengeschleppt wurden. Zuzeiten wurden durch kräftige Niederschläge größere Wassermengen zusammengeführt und von ihnen auch Gerölle mitgerissen, die sich streifenweise als Schotten eingelagert finden.

In Valiora ist die Zusammensetzung der Tierwelt nicht erheblich verschieden, wohl aber weicht das Gestein in einigen charakteristischen Zügen ab. Aus der Ausbeute sind hier erwähnenswert je drei bis vier Individuen von Telmatosaurus und Mochlodon, je zwei oder drei von Titanosaurus und von Krokodilen, einige Schildkrötenreste und nicht selten Süßwasserschnecken; Hölzer sind ebenfalls hier in größerer Zahl vertreten, während man sie in Szentpéterfalva vermißt. Das Gewässer, in dem sich hier die Tonschichten abgelagert haben, mag hier ein wenig tiefer gewesen sein, andererseits sind die Konglomerate hier sehr stark vertreten und von grobem (bis faustgroßem) Korn, so daß hier mit fast dauernder kräftiger Zuführung fluviatilen Wassers gerechnet werden kann. Wo sich, wie in wenig älteren Schichten von Naga Bároth (Senon) oder Gosau (dgl.) reichere Kohlenbildung einstellt, also geringere Tiefe des Wassers geherrscht haben muß bzw. reine Landablagerung vorliegt, treten jene Sumpfbewohner alsbald stark zurück und unter den Dinosauriern finden sich die rein landbewohnenden Struthiosaurier sowie der Theropode Megalosaurus häufiger ein.

Sehr wichtig erscheint die dritte Lokalität Alvincz nebst dem 14 km entfernten Rechberge bei Lamkerék in stratigraphischer Hinsicht. Die Dinosaurierknochen sind hier z. T. (Rechberg) abgerollt, dennoch zeigte sich das Markrohr eines Sacrums von Alvincz mit dem gleichen Gestein ausgefüllt, das die ganze Schicht bildete. Danach ist zwar ein gewisser Transport bei der Einbettung der Reste anzunehmen, aber eine spätere sekundäre Verlagerung wird unwahrscheinlich. Nopcsa hatte dem Fundorte ursprünglich das gleiche jüngstkretazische Alter zugesprochen wie den beiden andern. Loczy konnte aber unter den Geröllen des Rechbergs solche feststellen, die Nummuliten und Alveolinen enthalten. Es sind zweifellos tertiäre Formen, um so gesicherter ist also das nachkretazische Alter der sie als Gerölle enthaltenden Konglomerate. Nopcsa zweifelt nun auch nicht an dem tertiären Alter der Schicht, aber er zieht den Schluß, die Dinosaurier des Rechbergs könnten danach nur sekundär eingeschwemmt sein und diejenigen von Alvincz, deren Erhaltung einer solchen Annahme Schwierigkeiten entgegenstelle, müßten demnach in einer älteren Schicht liegen. Die zweite Möglichkeit wird aber nicht einmal diskutiert: daß nämlich, wenn die Schichten von Alvincz und dem Rechenberge einander ident seien, wie die Geologen annehmen, damit für die Dinosaurier an dieser Stelle ein tertiäres Alter bewiesen wäre. Ein völliges Novum wäre das keineswegs. Denn wenn auch für südamerikanische Funde [1]) endgültige Sicherheit nach dieser Richtung noch nicht besteht, so hat doch neuerdings Lee [2]) in Colorado über der höchsten Kreide mit Säugetieren von tertiärem Alter zusammen zweifellose Dinosaurier nachweisen können. Es wäre in höchstem Maße bedeutsam, nun auch in Europa einem solchen Funde auf die Spur zu kommen und es muß verlangt werden, daß der stratigraphische Befund zum alleinigen Maßstab genommen, nicht aber zugunsten eines Vorurteils vergewaltigt werde.

Im Gegensatz zu den paludischen Ablagerungsbedingungen von Szentpéterfalva und den mehr fluviatilen Verhältnissen von Valiora, haben wir es bei Alvincz anscheinend mit „torrentiellen Sedimenten" zu tun, d. h. mit einer Ablagerung in größerer Höhe bei entsprechend stärkerem Gefälle und stärkerer Zerstörung der Skelette. Um so wichtiger ist es zu hören, daß die wichtigsten Funde zu Mochlodon zu stellen sind und sogar voraussichtlich von ein und demselben Individuum herrühren. E. Hennig.

Experimentelle Physiologie. Die Statocysten, ein bei allen Mollusken — mit einziger Ausnahme der Amphineuren — vorkommendes Sinnesorgan, sind meist allseitig geschlossene Bläschen, welche von einer Flüssigkeit erfüllt und mit Wimper- und Sinneszellen ausgekleidet sind. In der Flüssigkeit sind in verschiedener Zahl (1 bis über 100) in Größe, Form und chemischer Beschaffenheit bei den einzelnen Mollusken verschiedene Steinchen suspendiert; die größeren heißen Statolithen (Oto-), viele kleine Statoconien (Oto-). Die Statocysten liegen gewöhnlich in der Nähe des Pedalganglions in der Muskulatur des Fußes, werden aber von den Hirnganglien innerviert.

Wie bei allen tierischen Sinnesorganen, zumal bei solchen, die dem Menschen fehlen, und deshalb keine Analogieschlüsse zulassen, ist man hinsichtlich ihrer biologischen Bedeutung einzig auf den Versuch angewiesen.

Früher wurden die Statocysten vielfach für Organe des Gehörsinns gehalten, und ihre Teile dementsprechend bezeichnet, Otocyste, Otolith usw.

[1]) Vgl. Windhausen „Einige Ergebnisse zweier Reisen in den Territorien Rio Negro und Neuquén". Neues Jahrb. f. Min. usw. Beil. Bd. XXXVIII, 1914, S. 302.

[2]) Lee: „Recent discovery of dinosaurs in the Tertiary" (Amer. Journ. of Science 4 ser. Bd. 35, S. 531—534. 1913.)

Der Wirklichkeit näher kam schon ihre Deutung als statische Organe. Baunacke (Studien zur Frage nach der Statocystenfunktion. Biol. Zentralbl. 33. Band 1913) führt indes aus, daß solche nur notwendig sind „bei Formen, die sich vorübergehend oder dauernd in labilem Gleichgewicht bewegen, d. h. also bei Schwimmern, Fliegern und Läufern, soweit diese eben nicht durch entsprechende Verteilung spezifisch verschieden schwerer Massen ihres Körpers passiv orientiert sind". Sie dienten vielmehr den im Wasser lebenden Tieren, welche keine Kiemen besitzen, wie z. B. den Wasserwanzen, dazu, sie den Weg nach oben, zum Wasserspiegel finden zu lassen, hätten also eine negativ geotaktische Funktion. Außerdem ermöglichten sie es den Nacktschnecken der Gattungen Limax und Arion sich in die normale Kriechlage zurückzudrehen, wenn sie auf den Rücken geraten sind; sie lösen dann einen Umdrehreflex aus (Fig. 3).

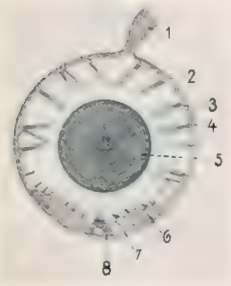


Fig 1. Statocyste von Pterotrachea. (Nach Claus 1875.) 1 Sinnesnerv; 2 strukturlose Membran; 3 u. 4 Wimperzellen; 5 Statolith; 6 Sinneszellen; 7 Stütz- oder Isolationszellen; 8 große Zentralsinneszelle.

Diese seine Auffassung hat nun Baunacke unter Verwendung eines großen Materials neuerdings geprüft und bestätigt gefunden (Studien zur Frage nach der Statocystenfunktion. II. Noch einmal die Geotaxis unserer Mollusken. Biol. Zentralblatt 34. Band. Nr. 6 1914). Experimentiert wurde mit einer großen Zahl von Individuen von Helix pomatia (L.), Arion hortensis (Fér.), Limax agrestis (L.), Arion empiricorum (Fér.), Helix hortensis (Müll.) und Helix arbustorum (L.). B. kam es vor allem darauf an nachzuweisen, daß die Statocysten und nur sie die Träger des Orientierungsvermögens sind. Die anderen Sinnesreize konnten, als hier nicht in Betracht kommend, ausgeschlossen werden.

Zunächst bildet das Licht keinen orientierenden Faktor, insofern der Lichteinfall für die Bewegungsrichtung gleichgültig ist.

Auch Tastempfindungen, ausgelöst durch die Berührung der Fühler am Kopf mit der senkrecht aufsteigenden Wand des Aquariums, in dem die Tiere gehalten wurden, spielen keine Rolle. Der Kopf samt seinen Sinnesorganen konnte bis nahe an den Schlundring hin amputiert werden; ein Tier von Arion empiricorum lebte noch 8 Tage weiter, bis es schließlich von Limaciden aufgefressen wurde. Zunächst zeigte es keine Beeinträchtigung seines Lokomotionsvermögens. Auf dem Schaukelbrett — ein um eine horizontale Achse drehbares Brettchen — reagierten derartige Tiere prompt auf die jedesmalige Änderung ihrer Wegrichtung.

Es wäre ferner an Tastempfindungen zu denken, welche ihren Sitz in der Kriechsohle haben. Je nachdem das Tier seine Rückenseite nach oben oder nach unten kehrt, aufwärts oder abwärts kriecht, verhalten sich ja Druck und Zug verschieden. Ersterer kann nicht in Betracht kommen, denn das Tier findet den Weg nach oben, auch wenn es mit dem Rücken nach unten hängt. Auch der Zug fällt weg. Zunächst ist häufig zu beobachten, daß die Schnecken den Vorderteil des Körpers im Wasser frei erheben und tastende Bewegungen ausführen, wobei also jeder Sohlenkontakt fehlt. Die Zugempfindungen müssen aber um so größer sein, je größer die Last des Körpers ist. Proportional mit der Erhöhung resp. Verminderung des Körpergewichts wird die Adhäsion der Kriechsohle verschieden stark beansprucht. Das Gewicht des Körpers wirkt aber verschieden je nach dem spezifischen Gewicht des Mediums, in dem er sich befindet. Es wurden Versuche angestellt mit Erdöl, Paraffinum liquidum, Magnesiumsulfat, Dextrin und Zuckerlösungen. Die Tiere schlugen stets die Richtung nach oben hin ein, einerlei ob das Medium leichter oder schwerer als ihr Körper, der Zug also größer oder geringer war. Mit dem Tastsinn der Sohle fällt zugleich auch der innere Tastsinn oder Muskelsinn weg (Fig. 2).

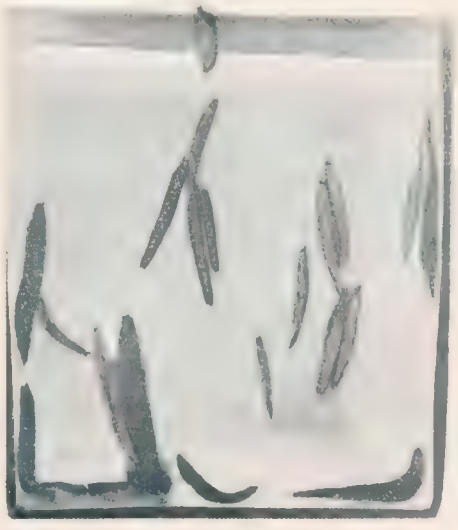


Fig. 2. Wegschnecken (Arion empiricorum Fér.), frisch gefangen und in ein Aquarium geworfen, kriechend an der dunkeln Seite des Gefäßes nach oben. (Nach Baunacke.)

Aus allem folgt, daß weder hydrostatische Kräfte noch Druck- und Tastreize überhaupt zu der negativ-geotaktischen Tendenz der Tiere irgendwie in engerer Beziehung stehen.

Andere für die Orientierung unter Wasser eventuell in Betracht kommende Sinne wurden durch zweckentsprechende Versuche ausgeschlossen. Zunächst der chemische Sinn. Das Wasser wird nach der Oberfläche hin an in ihm gelösten

Sauerstoff reicher. Wurden aber sowohl heile als auch unvollkommen geköpfte Individuen der Ackerschnecke (Limax agrestis L.) in ausgekochtes luftfreies Wasser gebracht, über dem eine Stickstoffatmosphäre lagerte, also größerer Sauerstoffgehalt des Wassers den Weg nach oben nicht zeigen konnte, krochen die Tiere dennoch nach oben. Auch bei Anwendung anderer, nicht atembarer Gase, z. B. Wasserstoff, zeigten die Schnecken dasselbe Verhalten. Sonstige Reize für den chemischen Sinn, Geruch und Geschmack, kamen aber nicht in Frage. Es kann also weder der Lichtsinn, noch der Tastsinn, noch ein chemischer Sinn sein, welcher den Tieren den Weg nach oben zeigt.

Es blieben sonach nur zwei Möglichkeiten übrig. Einmal die Orientierung wäre antityp, ginge ohne Vermittlung von Nerven und Sinnesorganen vor sich oder zweitens sie wäre der Reflex auf Reize, die von den Statocysten aufgenommen wurden. Um diese Frage zu entscheiden, wurde bei einer Anzahl von Exemplaren der Kopf bis dicht zum Ganglienring amputiert. Ein so behandeltes Tier kroch aus dem Wassergefäß heraus und noch ein Stück über den Tisch hinweg; kurz, wenn die Statocysten am Körper gelassen worden waren, blieb das Orientierungsvermögen erhalten; wurde dagegen durch den Schnitt der Kopf mit dem Schlundring und den Statocysten abgetrennt, so blieb zwar das Lokomotionsvermögen erhalten, wie die über die Sohle hinlaufenden lokomotorischen Wellen zeigten, aber das Orientierungsvermögen fehlte und damit die negativ-geotaktischen Reaktionen.

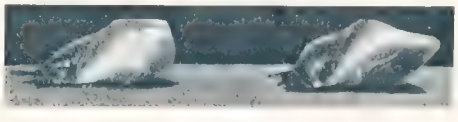


Fig. 3. Zwei Wegschnecken (Arion empiricorum Fér.) in Selbstwendung. (Nach Baunacke.)

Auch der Umdrehreflex, die Wendung des auf den Rücken geworfenen Tieres, stellt den Reflex eines auf die Statocysten wirkenden Reizes dar (Fig. 3). Er findet statt unabhängig vom Licht bei völligem Abschluß desselben, in diffusem Licht und bei einseitigem Lichteinfall. Ebensowenig spielen äußere und innere Berührungsreize (Muskelsinn) dabei eine Rolle. In spezifisch gleichschwerer Zuckerlösung usw. freischwebend drehen sich die Tiere rasch in ihre Normallage zurück.

Wird aber das Tier in ein vorderes und hinteres Stück zerschnitten, so dreht sich nur jenes in die normale Lage zurück, welchem die Statocysten verblieben sind; das andere dagegen verhält sich bezüglich der Lage gänzlich indifferent.

Aus allen Versuchen ergibt sich, daß die Statocysten zur richtigen Orientierung des Körpers dienen. Der Reiz auf die die bläschenförmigen Statocysten auskleidenden Sinneszellen wird durch auf die der Schwerkraft folgenden, in der leichteren Statolymphe sich bewegenden, spezifisch schwereren Statoconien ausgelöst. Der einwandfreiere Weg, die Statocysten zu exstirpieren, ist wegen ihrer verborgenen Lage tief im Innern des Körpers nicht gangbar.

Der negativ-geotaktische Bewegungsreflex wird ausgelöst durch eintretende Atemnot und gehemmt durch Befriedigung der respiratorischen Bedürfnisse. Daß die Atemnot der auslösende Faktor ist, geht daraus hervor, daß die Lungenschnecken nicht nur im Wasser, sondern auch in nicht atembaren Gasen (z. B. Wasserstoff) negativ-geotaktische Bewegungen ausführen. Dies trifft gleichmäßig zu für die Nackt- und für die Gehäuseschnecken. Ein Zugreiz nach oben, wie er im Wasser infolge der Luftfüllung der Atemhöhle zustande kommt, kann gleichfalls nicht als auslösender Reiz herangezogen werden, da er sich gerade dann einstellt, wenn das Emporsteigen zur Oberfläche nicht nötig ist, während umgekehrt die Entleerung der Atemhöhle das Sinken nach unten zur Folge hat. Passives Aufsteigen nach oben würde auch im Freien häufig nicht zum Ziele führen. In freien Gewässern ist ja der Wasserspiegel oft von einer Pflanzendecke überzogen, und die Tiere müssen noch eine Zeitlang an der unteren Seite der Pflanzen entlang kriechen, bis sie zur Luft kommen.

Die Statocyste ist das einzige Sinnesorgan, das sich gleichmäßig bei allen Lungenschnecken vorfindet. Es kommt indes auch bei ständig im Wasser lebenden, kiemenatmenden Mollusken vor. Interessant wäre es zu wissen, wie sich die Lungenschnecken verhalten, welche am Grunde tiefer Seen leben und Wasser in ihre Atemhöhle aufnehmen, um dasselbe mittels des reichen Gefäßnetzes in deren Wandung auf Sauerstoff auszubeuten. Sie sind so nicht mehr genötigt zum Zwecke der Aufnahme von Atemluft zur Oberfläche aufzusteigen.

Die lebendiggebärende Sumpfschnecke (Paludina vivipara Drap.) besitzt zwei Kiemen, die ihr das Aufsteigen ersparen; dennoch bewegt sie sich in sauerstoffarmem Wasser schwerfällig kriechend nach oben. Auch ermöglichen ihr die Statocysten von Zeit zu Zeit aus den an giftigen Gasen reichen Wasserschichten herauszukommen, welche über dem Faulschlamm ihres Wohngewässers lagern.

Besonders ausgesprochen zeigt Paludina den Umdrehreflex. Die Muscheln Pisidium und Sphaerium vermögen gleichfalls negativ geotaktische Bewegungen auszuführen. Sie sind genötigt, ihren Wohnplatz zu verlegen, wenn sie nach starken Regengüssen z. B. verschlämmt oder weggeschwemmt werden.

Die Najaden sind dem Leben auf und in dem Grund angepaßt. Dementsprechend reagiert ihr Fuß positiv geotaktisch. Anodonta piscinalis Nilss. wurde in den verschiedensten Lagen an Fäden befestigt frei im Aquarium aufgehängt. Der Fuß zeigte stets die Tendenz, sich in die Richtung der

Schwerkraftwirkung einzustellen, hing also nach unten (Fig. 4). Diese Art der Orientierung kommt zur Geltung beim Eingraben und dann beim Aufsuchen tieferen Wassers. Man sieht häufig den Grund der von Najaden bewohnten Gewässer beim Sinken des Wasserstands von Furchen durchzogen, den Kriechspuren der Muscheln, welche sich nach tiefer gelegenen Stellen zurückzogen.

Fig. 4. Anodonta piscinalis Nilss., frei unter Wasser im Dunkeln an Fäden aufgehängt, richtet den hervorgestreckten Fuß sofort dem Boden zu. (Nach Baunacke.)

B. hing einen ca. 1 m langen, schlammgefüllten Kasten so unter Wasser auf, daß bei einer Kippung um ca. 30° das gehobene Ende den Wasserspiegel berührte, während das untere etwa 40 cm tief unter ihm lag. Die am oberen Ende auf den Schlamm gelegten, ja in ihn fest eingesteckten Muscheln wurden am nächsten Morgen in dem tiefer gelegenem Ende eingegraben gefunden.

Bei den nur in der Jugend freibeweglichen, später festgewachsenen Tieren (Auster, Wurmschnecke) oder parasitierenden Formen (Enteroxenus) gehen die Statocysten im Laufe der Metamorphose verloren, während sie bei freilebenden Formen wohl entwickelt sind. Besonders ausgebildet sind die Statocysten bei den freischwimmenden Mollusken, den Heteropoden, und vor allem bei den Cephalopoden. Daß sie bei verschiedenen niederen Formen (Amphineuren) fehlen, beweist nichts gegen ihren biologischen Wert, weil andere Sinne bei jenen die Orientierung des Körpers gewährleisten.

In den Statocysten mancher Formen, z. B. der labil orientierten Heteropoden der Gattung Pterotrachea sind die reizrezipierenden Elemente auf der dem Erdzentrum zugewandten Seite der Cystenwand zur Macula statica zusammengedrängt. Es deutet das auf eine Steigerung der Lageempfindungen bei der geringsten Abweichung von der Normallage. Bei der zum freien Schwimmen befähigten Pilgermuschel entspricht die Entwicklung der Statocysten ganz der Lage des Körpers. Sie sind nämlich asymmetrisch entwickelt, entsprechend der Gleichgewichtslage (Seitenlage) beim Schwimmen.

Nach Untersuchungen Tschachotin's (1908) an Pterotrachea sind die Statocysten nicht allein sensibel, sondern auch motorisch innerviert. Apathy (1885) beschrieb im Epithel der Najadenstatocyste zwei verschiedene Zellformen, welche Cilien resp. feine Plasmafäden tragen. In den Lücken zwischen den Wandzellen liegen kleine Ganglienzellen. Auch in den Statocysten der Pulmonaten und Prosobranchier fand Schmidt (1912) drei Arten von Zellformen, die nach dem Innern der Statocysten hin mit Cilien besetzt sind, was darauf hinweist, daß der Mechanismus der Statocysten keineswegs einfacher Natur ist. Über ihre feinere Innervation und den Verlauf der reizleitenden Elemente im Körper ist dagegen noch nichts bekannt.

B. schließt aus seinen biologischen und physiologischen Versuchen, daß die Statocysten der Schnecken und Muscheln keineswegs als rudimentäre Bildungen, etwa als ein Erbteil freischwimmender Vorfahren, anzusprechen oder gar als zwecklos zu bezeichnen sind. Die bisherige Bezeichnung derselben als Gleichgewichtsorgane muß fallen gelassen werden. Es sind vielmehr Richtungssinnesorgane, aus deren Einfluß auf den Tonus der Körpermuskulatur, das eine Mal eine negativ-geotaktische, das andere Mal eine positiv-geotaktische Bewegung oder endlich die Torsion des Körpers in Kriechlage resultiert.

Kathariner.

Physik. „Dynamische und statistische Gesetzmäßigkeit" war der Titel der Rede, den der Rektor der Berliner Universität Max Planck am 3. August bei der alljährlichen Universitätsfeier nach altem Brauch gehalten hat. Dem inhaltreichen Vortrage ist das Folgende entnommen.

„Eine jede Wissenschaft, so heißt es in den einleitenden Abschnitten des Vortrages, selbst die Mathematik nicht ausgenommen, ist bis zu einem gewissen Grade Erfahrungswissenschaft, mag sie nun die Natur oder die geistige Kultur zum Gegenstande haben, und in jeder Wissenschaft gilt als vornehmste Losung die Aufgabe, in der Fülle der vorliegenden Einzelerfahrungen und Einzeltatsachen nach Ordnung und Zusammenhang zu suchen, um dieselben durch Ergänzung der Lücken zu einem einheitlichen Bilde zusammenzuschließen. Aber auch die Art der Gesetzlichkeit ist, auf so verschiedenen Gebieten die in den einzelnen Wissenschaften behandelten Materien auch liegen mögen, keineswegs so verschieden, als es beim Anblick der gewaltigen Gegensätze, wie sie z. B. ein historisches und ein physikalisches Problem bietet, zunächst erscheinen möchte. Zum mindesten wäre es ganz verkehrt, einen grundsätzlichen Unterschied etwa darin zu suchen, daß auf dem Gebiete der Naturwissenschaft die Gesetzlichkeit allenthalben eine absolute, der Ablauf der Erscheinungen ein notwendiger sei, der keinerlei Ausnahmen gestattet, während auf geistigem Gebiete die Verfolgung des kausalen Zusammenhanges streckenweise immer auch durch etwas Willkür und Zufall hindurchführe. Denn einer-

seits ist für jegliches wissenschaftliche Denken, auch auf den höchsten Höhen des menschlichen Geistes, die Annahme einer im tiefsten Grunde ruhenden absoluten, über Willkür und Zufall erhabenen Gesetzlichkeit unentbehrliche Voraussetzung, und auf der anderen Seite findet sich auch die exakteste der Naturwissenschaften, die Physik, sehr häufig veranlaßt, mit Vorgängen zu operieren, deren gesetzlicher Zusammenhang einstweilen noch völlig im Dunkeln bleibt und die daher im wohlverstandenen Sinne des Wortes unbedenklich als zufällige bezeichnet werden können."

So wissen wir z. B. bis jetzt noch nichts über die inneren Ursachen, welche ein radioaktives Atom zum explosiven Zerfall zwingen, während ein Nachbaratom nach Millionen von Jahren in voller Passivität verharrt. Trotzdem ist die Hypothese vom Zerfall der Atome für die Physik von allergrößter Bedeutung, denn sie hat in eine fast unübersehbare Fülle von Einzeltatsachen Ordnung und System gebracht und Veranlassung zu neuen Entdeckungen von größter Tragweite gegeben.

Die Möglichkeit zum wissenschaftlichen Erfassen von Vorgängen, deren Kausalitätsverhältnisse uns verborgen sind, liegt in der, etwa seit der Mitte des vergangenen Jahrhunderts ausgebildeten, für die Physik wichtiger und wichtiger werdenden statistischen Methode. „Statt den zurzeit noch völlig im Dunkeln liegenden dynamischen Gesetzen eines Einzelvorganges ohne eine Aussicht auf greifbaren Erfolg nachzuforschen, werden zunächst einmal nur die an einer großen Zahl von Einzelvorgängen einer bestimmten Art gemachten Beobachtungen zusammengestellt und aus ihnen Durchschnitts- oder Mittelwerte gebildet. Für diese Mittelwerte ergaben sich dann je nach den besonderen Umständen des Falles gewisse erfahrungsmäßige Regeln, und die so gewonnenen Regeln gestatten, allerdings niemals mit absoluter Sicherheit, aber doch mit einer Wahrscheinlichkeit, die sehr häufig der Gewißheit praktisch gleichkommt, den Ablauf auch zukünftiger Vorgänge im voraus anzugeben, zwar nicht in allen Einzelheiten, wohl aber — und darauf kommt es bei den Anwendungen oft gerade am meisten an — in ihrem durchschnittlichen Verlauf."

Diese statistische Gesetzmäßigkeit ist von ganz anderer Art als die soeben erwähnte kausale oder dynamische Gesetzmäßigkeit, wenn auch beide Gesetzmäßigkeiten häufig eine ausgesprochene formale Analogie aufweisen. So wird z. B. oft das Gesetz der kommunizierenden Röhren mit dem Gesetz vom Temperaturausgleich verschieden temperierter Körper verglichen, indem der Niveaudifferenz im ersten die Temperaturdifferenz im zweiten Falle als innerlich gleichartig gegenübergestellt wird, eine Auffassung, die in der Energetik bekanntlich zur grundsätzlichen Zerlegung aller Energieformen in zwei Faktoren, den die Menge des Energieaustausches bestimmenden Kapazitätsfaktor und den als Grundursache alles Geschehens anzusehenden Intensitätsfaktor geführt hat.[1]) Tatsächlich sind aber beide Vorgänge keineswegs so gleichartig, wie man nach ihrer formalen Analogie vermuten möchte, ihre Ähnlichkeit ist vielmehr nur ganz oberflächlich. So ist der Niveauausgleich in kommunizierenden Röhren eine notwendige Folge des Gesetzes von der Erhaltung der Energie, während etwa der Übergang von Wärme von einem kalten zu einem heißen Körper diesem Gesetze keineswegs widersprechen würde. Auch tritt der Niveauausgleich in komumnizierenden Röhren in der Weise ein, daß die Flüssigkeit von dem höheren Niveau zunächst unter das Gleichgewichtsniveau sinkt und sich ihm dann hin- und herschwingend allmählich nähert; würde bei diesem Vorgange kein Verlust an Bewegungsenergie insbesondere durch Reibung eintreten, so würde das Hin- und Herschwingen um die Gleichgewichtslage andauern, ohne daß sie selbst je dauernd erreicht würde. Beim Ausgleich von Temperaturdifferenzen tritt ein derartiges Pendeln um das Temperaturgleichgewicht nicht ein, die Temperatur der beiden verschieden warmen Körper nähern sich vielmehr ganz allmählich, und zwar nimmt die Geschwindigkeit des Ausgleiches ab, je näher die beiden Temperaturen einander kommen.

Zu den Vorgängen der ersten Art, also solchen Vorgängen, bei denen das Gleichgewicht durch Schwingungen um die Gleichgewichtslage erreicht oder — bei Abwesenheit jeglicher Bremswirkung — nicht erreicht wird, gehören die Gravitationserscheinungen, die mechanischen und die elektrischen Schwingungen und die akustischen und elektromagnetischen Wellen, und sie alle lassen sich einem einzigen Prinzip unterordnen, dem Prinzip der kleinsten Wirkung, in dem auch das Gesetz von der Erhaltung der Energie mitenthalten ist. Zu den Vorgängen der anderen Art gehören die Leitung von Wärme und Elektrizität, die Reibung, die Diffusion und sämtliche chemische Reaktionen. Auch für sie gilt ein sehr allgemeiner Satz, der von Clausius entdeckte zweite Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie, dessen Wesen und Wurzel aber erst von L. Boltzmann mit Hilfe atomistischer Betrachtungen erkannt worden ist.

Nach der durch neuere Untersuchungen[2]) in so überraschender Weise bestätigten Atomtheorie „ist die Wärmeenergie eines Körpers nichts anderes als die Gesamtheit der äußerst feinen schnellen unregelmäßigen Bewegungen seiner einzelnen Moleküle, die Höhe seiner Temperatur entspricht

[1]) Der Ausgleich von Energien besteht immer im Ausgleich des Intensitätsfaktors. Ein Ausgleich zwischen verschiedenen Wärmemengen findet nur statt, wenn eine Temperaturdifferenz vorhanden ist, und alle elektrischen Vorgänge setzen, unabhängig von der Menge der Elektrizität, das Vorhandensein einer Spannungsdifferenz voraus. Ganz verschiedene Mengen von Wärme oder Elektrizität sind im Gleichgewicht, wenn die Intensitätsfaktoren gleich Null sind, d. h. keine Temperatur- oder Potentialdifferenz besteht. Die Intensitätsfaktoren sind also — so behauptet die Energetik — die treibende Kraft für alle Vorgänge.

[2]) Vgl. Werner Mecklenburg, „Die experimentellen Grundlagen der Atomtheorie". Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. VIII, S. 769 (1909) und Bd. IX, S. 35 u. S. 385 (1910).

der mittleren lebendigen Kraft seiner Moleküle, und der Wärmeübergang von einem heißeren zu einem kälteren Körper beruht darauf, daß die lebendigen Kräfte der beiderseitigen Moleküle bei den durch die Berührung der Körper bedingten häufigen Zusammenstößen sich gegenseitig im Mittel ausgleichen. Das ist aber nicht so zu verstehen, als ob bei jedem einzelnen Zusammenstoß zweier Moleküle dasjenige mit größerer lebendiger Kraft an Geschwindigkeit einbüßt, dasjenige mit geringerer lebendiger Kraft dagegen beschleunigt wird; denn wenn z. B. ein schnell bewegtes Molekül von der Seite her, quer gegen seine Bewegungsrichtung, von einem langsamer bewegten Molekül getroffen wird, muß seine Geschwindigkeit noch weiter wachsen, während die des langsameren Moleküls sich noch weiter vermindert. Aber im großen und ganzen wird doch nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit, falls nicht ganz exzeptionelle Verhältnisse vorliegen, eine gewisse Vermischung der lebendigen Kräfte eintreten, und dies entspricht einem Ausgleich der Temperaturen der beiden Körper", ein Vorgang, wie er ähnlich bei der Brown'schen Bewegung [2]) ja tatsächlich beobachtet werden kann. Die Wärmeleitung gehorcht also statistischen, d. h. Wahrscheinlichkeitsgesetzen und unterscheidet sich dadurch grundsätzlich von jenen Erscheinungen, die die Wissenschaft als notwendige Folgen anderer Erscheinungen anzusehen hat. Theorie und Praxis nötigen uns, „in allen Gesetzmäßigkeiten der Physik einen fundamentalen Unterschied zu machen zwischen Notwendigkeit und Wahrscheinlichkeit, und bei jeder beobachteten Gesetzmäßigkeit zu allererst zu fragen, ob sie dynamischer oder ob sie statistischer Art ist".

Dieser Dualismus erscheint unbefriedigend, und es ist daher versucht worden, ihn durch die Annahme zu überbrücken, daß es in der Natur überhaupt keine dynamischen Gesetze gäbe, daß diese vielmehr in letzter Linie auch nur den Charakter von statistischen Gesetzen hätten. Zu dieser Annahme, durch die der Begriff der absoluten Notwendigkeit für die Physik überhaupt aufgehoben würde, liegt kein Grund vor, bildet doch die absolute Gesetzmäßigkeit nicht nur für die dynamischen, sondern auch für die statistischen Gesetze die wesentliche Grundlage. „In der Physik ist die exakte Berechnung von Wahrscheinlichkeiten nur dann möglich, wenn für die elementarsten Wirkungen, also im allerfeinsten Mikrokosmos, lediglich dynamische Gesetze als gültig angenommen werden dürfen. Entziehen sich diese auch einzeln der Beobachtung durch unsere groben Sinne, so liefert doch die Voraussetzung ihrer absoluten Unabänderlichkeit die unumgänglich notwendige feste Grundlage für den Aufbau der Statistik."

Nach dem Gesagten stehen dynamische und statistische Gesetzmäßigkeiten nicht im gleichen Range. Ein dynamisches Gesetz befriedigt unser Kausalbedürfnis, ein statistisches Gesetz nicht, und die fortschreitende Wissenschaft wird daher stets danach streben, die statistischen Gesetze durch dynamische Gesetze zu ersetzen.

Erscheint so der zweite Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie, der ja unter den statistischen Gesetzen der Physik wohl an erster Stelle steht, nur als Wahrscheinlichkeitssatz, so ist er doch einer exakten, allgemeingültigen Fassung fähig. „Eine solche läßt sich etwa folgendermaßen aussprechen: Alle physikalischen und chemischen Zustandsänderungen verlaufen im Mittel so, daß sie die Wahrscheinlichkeit des Zustands vergrößern. Nun ist unter allen Zuständen, die ein System von Körpern annehmen kann, der wahrscheinlichste Zustand dadurch ausgezeichnet, daß alle Körper die nämliche Temperatur besitzen; aus diesem und keinem anderen Grunde erfolgt die Wärmeleitung im Mittel stets im Sinne eines Ausgleichs der Temperaturen, also in der Richtung von höherer zu tieferer Temperatur. Über einen einzelnen Vorgang vermag aber der zweite Hauptsatz stets nur dann etwas mit Bestimmtheit auszusagen, wenn man von vornherein sicher ist, daß der Verlauf des speziellen Vorgangs nicht merklich abweicht von dem mittleren Verlauf einer großen Anzahl von Vorgängen, die alle von dem nämlichen Anfangszustand ihren Ausgang nehmen." Hingegen hat — das muß betont werden — der zweite Hauptsatz mit der Energie direkt überhaupt nichts zu tun, wie z. B. die bisweilen überhaupt ohne Energieumwandlungen sich abspielenden Diffusionsvorgänge nur deshalb vor sich gehen, weil die gleichmäßige Mischung zweier verschiedener Substanzen wahrscheinlicher als eine ungleichmäßige ist. Mg.

Kleinere Mitteilungen.

Technische Neuerungen der feinkeramischen Industrie. Was die Rohmaterialien anbetrifft, so haben zwei Naturprodukte mehr und mehr Eingang gefunden. Es sind dies der Geyserit und der Quarzspat, zwei wertvolle Materialien, welche vor einigen Jahren in Deutschland aufgefunden worden sind. Diese Steine kommen in mächtigen Lagern vor, die heute systematisch ausgebeutet werden, und sind von gewaltiger volkswirtschaftlicher Bedeutung, da sie diejenigen Industrien, welche auf ausländische Geyserite und Quarzite, wie sie in Island, Neuseeland und im Jellow Stone Park vorkommen, angewiesen sind, bzw. diejenigen, welche Feldspate und Feuersteine aus Norwegen und Dänemark verarbeiten, vom Ausland unabhängig machen können [1]).

[1]) Zeitschr. für angewandte Chemie 27. 64/65.

Der Taunusgeyserit von Usingen besteht aus 99,25% Kieselsäure, welche aber im Gegensatz zu Kristallquarz und Quarzsand ganz eigenartige schätzenswerte Eigenschaften besitzt. Diesen Besonderheiten hat der Geyserit seinen Eingang in manche Industrie zu verdanken: in den chemischen Fabriken wird er an Stelle reiner Kieselsäure, in Glasfabriken zur Herstellung von Kristallglas und optischen Gläsern verwendet, außerdem schätzt man ihn in der Quarzglasindustrie als ausgezeichnetes Material. Große Verwendung findet er auch in der Emailleindustrie für Glasuren und in der keramischen Industrie für Masse und Glasur, besonders zur Herstellung von feinen dünnen Porzellanen. Besonders günstige Erfolge wurden bei den Versuchen erzielt, den Geyserit für bleifreie Glasuren von Steingut zu benutzen.

Der sog. Quarzspat vom Zobten (Quarzspat Ströbel in Ströbel am Zobten) ist ein in der Kaolinisierung begriffenes Urgestein, welches dem Zobtenberg Biotitgranit aufgelagert ist und in einer Fläche von 300000 qm zutage tritt und daher leicht abgebaut werden kann. Er besteht nach einer Analyse von Dr. Singer-Bunzlau aus 66,96% Feldspat, 25,28% Quarz und 7,76% Tonsubstanz; er kann daher mit gutem Erfolg in der keramischen Industrie zu gesinterten Platten, technischen Porzellanen und Isolatoren benutzt werden. Für die Steingutindustrie wirkt, sobald mit oxydierendem Feuer gearbeitet wird, der schwache Eisengehalt störend. Die Mächtigkeit des Quarzspatlagers gestattet, den Bedarf von vielleicht ganz Mittel- und Ostdeutschland auf Jahre hinaus zu decken. Die meist gleichmäßige Zusammensetzung und die leichte und schnelle Aufarbeitung auf trocknem Wege bietet den anderen harten Steinen gegenüber große Vorteile, und es wird sich daher für manchen Fabrikanten sicherlich lohnen, mit dem neuen Material Versuche zu machen, um dieses für die deutsche Volkswirtschaft so bedeutende Naturprodukt zu einer immer größeren Verwendung zu führen.

Neben diesen beiden natürlichen Mineralien scheint sich in der keramischen Industrie mehr und mehr ein künstliches Produkt, das Kieselfluornatrium, als Flußmittel für Glasuren einzuführen und anstelle von Blei verwenden zu lassen, umsomehr als der Preis, zu dem es angeboten wird, gleich dem der Mennige ist.

Die Aufbereitung der Rohmaterialien geschieht immer mehr trocken, nachdem es den Maschinenfabriken durch Verbesserungen der maschinellen Einrichtungen zum Zerkleinern und Mahlen der trocknen Rohmaterialien, sowie der vollkommenen Sichtung des Feinmehles durch Windseparatoren gelungen ist, die großen Ansprüche der keramischen Werke an Feinheit, Gleichmäßigkeit und inniger Mischung der Masse zu befriedigen. Solche, wenig Arbeitskräfte verlangenden Anlagen werden in vorzüglicher Güte von Gebr. Pfeiffer, Kaiserslautern, Jakobiwerk Meißen und Gebr. Seck, Dresden geliefert.

Die Enteisenung der Tone wird neuerdings mit hydroschwefliger Säure bewirkt, wovon schon geringe Mengen in der Kälte genügen, im Gegensatz zu den früheren Methoden, wo größere Mengen von Salzsäure und schwefliger Säure unter Erwärmen angewandt werden mußten. Bietet dieses Verfahren auch einerseits große Vorteile, so werden dennoch hierbei manche Schwierigkeiten erst noch zu überwinden sein. Es wird nämlich für solche Betriebe nur schwer zu verwenden sein, welche größere Anforderungen an ihre Erzeugnisse stellen, wie reine Farbe, tadellose Glasur, da die in der Masse verbleibenden Salzreste beim Glasieren und Brennen störend wirken und auch kein reines Weiß erhalten wird.

Das Schwerin'sche Elektroosmoseverfahren wird jetzt auch praktisch zur Reinigung der Kaoline angewandt, denn in Karlsbad hat sich eine Kaolin Elektroosmose-A.-G. gebildet, welche in Chodau bei Karlsbad über 100000 Klafter Kaolingründe außerhalb des Quellenschutzgebietes erworben hat, um hier das genannte Verfahren nunmehr im Großbetriebe auszuüben. Hierbei kommt der Rohkaolin zunächst in einen Quirl, in dem er zerteilt wird. Die groben Bestandteile, Sand, Schwefelkiesstücke usw. werden hierbei durch ein unter dem Quirl angeordnetes Schüttelsieb ausgeschieden, während der feine Schlamm in Absatzbehälter fließt, von wo er in Verteilungsbehälter gepumpt wird, von denen er in ganz bestimmter Dicke und bestimmter Geschwindigkeit ununterbrochen in die Osmosemaschinen fließt. In diesen wandert das reine Kaolin nach der walzenförmigen Anode, von der er abgenommen werden kann; hierbei sind Filterpressen entbehrlich, weil der Wassergehalt des so abgeschiedenen Kaolins ca. 20% beträgt. Der Strom befördert nur den Ton als Kolloid nach der Anode, Glimmer und Schwefelkies werden also ausgeschieden, wodurch eine weitgehende Reinigung erzielt und ein Material von besonders gleichmäßiger Qualität und rein weißer Brennfarbe erhalten wird.

Bezüglich des Arbeitsverfahrens kann man wohl sagen, daß ein sehr großer Teil der Formgebung keramischer Waren Automaten- bzw. Maschinenarbeit ist. Von neueren Bestrebungen seien hier die Versuche zur mechanischen Herstellung von Tassen und Tellern erwähnt, welche die Maschinenbauanstalt von Schröder in Schwepnitz i. S. unternommen hat. Von älteren Einrichtungen haben sich vor allem das Gießverfahren, die maschinelle Stanzerei, die Plattenpresserei und die Glasurmaschine immer mehr und mehr eingeführt. Das Gießen, das früher nur auf eine beschränkte Gattung und Form von Tonwaren angewandt wurde, ist fast durch die ganze Industrie und auf eine große Zahl von verschiedensten Formen ausgedehnt worden; erwähnt sei hier nur das Gießen der sehr dünnen Porzellane, sowie das sehr großer Stücke, z. B. zweiteiliger Waschbecken usw. Das Formen der sog. trocknen

Masse durch Stanzen, welches ursprünglich nur zur Herstellung der allereinfachsten Gegenstände angewandt werden konnte, ist heute zu einer großen Vollkommenheit gebracht worden. Die meisten elektrotechnischen Artikel, wie Schalter, Isolatoren usw. für Schwachstrom, in ihrer oft außerordentlich verwickelten Ausführung, werden heute in einer einzigen Maschine fertig geformt.

Auch die maschinelle Plattenpresserei ist außerordentlich ausgebaut worden; die Leistungen sind wesentlich erhöht, und die Arten der Pressen so ausgebildet, daß außer den gewöhnlichen Fußboden- und Wandplatten die verschiedensten Formen hergestellt werden können, wie dünne, kleine Plättchen, Einlagen, Gesims- und Sockelleisten. An Stelle der alten Pressen, die eine große Anzahl von Arbeitskräften erforderten, sind neue halb- und ganzautomatisch wirkende Maschinen gebaut worden (Laeis & Co, Trier), bei denen alle Vorgänge der Pressung, wie Füllen der Form, Vorpressen der Platten durch Niederdruck, Entlüften, Fertigpressen durch Hochdruck, Ausstoßen aus der Form und Abschieben der Platten vollständig selbständig ohne Zutun der die Presse bedienenden Arbeiter geschieht. Die Maschine muß nur rechtzeitig mit genügendem Material beschickt werden, außerdem müssen die fertig gepreßten Platten abgenommen werden, wozu höchstens 4 jugendliche Arbeitskräfte (Mädchen) erforderlich sind. Die Stundenleistung einer solchen Maschine beträgt 1200 Stück.

Bei der Glasierung durch Berieselung von oben hat man noch keine guten Erfolge erzielt, während die Glasurmaschine vom Jakobiwerk-Meißen mehr verwendet wird. Dadurch, daß die Platten von oben gegen eine mit Glasurbrei getränkte rotierende Walze gedrückt werden, erzielt man offenbar ein weit gleichmäßigeres und fehlerfreieres Aufbringen des Glasurbreies.

Auf dem Gebiete der Brennerei findet man im allgemeinen das Bestreben, die Gasfeuerung in den Vordergrund zu stellen. Diese Art des Erhitzens ist jedoch nicht für alle Zweige der keramischen Industrie von gleichem Nutzen, wenn man bedenkt, daß der Einsatz eines großen Steingutofens, dessen Wert ca. 8000 Mk. beträgt, mit einem Braunkohlenaufwand von 150—200 Mk. fertig gebrannt werden kann, während bei Einführung der Gasfeuerung öfter Brandfehler entstehen, und dadurch mehr Ausschuß erhalten wird.

Günstiger gestaltet sich die Einführung der Tunnelöfen, die von Faugeron zuerst nur für den Brand von Steingut vorgesehen, von Faist aber auch für den Porzellanbrand eingerichtet worden sind. Die keramische Tunnelofenbaugesellschaft Saarau baut sie nun auch für die Schamotte- und Mosaikplattenindustrie, sowie für die Fabriken von elektrotechnischen Gebrauchsartikeln. In der Porzellanindustrie sind die Ansprüche derart gesteigert, daß man mit Erfolg Kobaltunterglasur im Tunnelofen zu brennen versteht. 19 solcher Öfen befinden sich augenblicklich in den verschiedenen Zweigen der Industrie im Gebrauch.

Eine neue, wesentlich andere Gestalt hat der Tunnelofen von Dreßler-London. Hierbei werden die Feuergase durch besonders eingebaute Heizrohre mittels eines Ventilators durch den Ofen gesaugt. Die Bauart des Ofens, besonders die Lagerung der Heizrohre, gewährleistet eine große Haltbarkeit. Der neue Ofen wird jetzt auch in Deutschland benutzt, wo er sich in einer Ofenkachelfabrik gut bewährt hat.

Die Dekoration der Tonwaren ist natürlich dem jeweiligen Geschmack und der Mode unterworfen. Die Dekoration mittels Abziehbildern ist schon lange, besonders zur Herstellung billiger Waren, im Gebrauch, wobei jedoch jetzt die alten einfachen Bilder durch immer farben- und formreichere ersetzt werden. Außer diesem älteren Verfahren ist aber auch eine wirkliche Neuerung in der Verzierung von Steingut oder ähnlichen Massen mittels der Unterglasurmalerei in höchst vollendeter Form gelungen. Die Firma Wahliß in Wien bringt mittels dieser Technik verzierte Tonwaren unter dem Namen Serapisfayence in den Handel. Diese neuzeitlichen keramischen Luxusgegenstände passen so gut für die Räume in neuzeitlichem Stil, wie z. B. die alten italienischen Fayencen in die Räume der Renaissancezeit. Über die chemische Zusammensetzung von Scherben und Glasur ist ebensowenig bekannt wie über die Art der verwandten Farbkörper. Die Scherben scheinen aus ziemlich dicht gebrannter Steingutmasse von hoher Schmelzbarkeit zu bestehen. Bei den Farben fällt vor allem deren Glanz und Reichhaltigkeit auf. Alle Schattierungen bis zum dunkelsten Lila, Grün und Braun, besonders aber ein wundervolles Rot und ein kernig wirkendes Schwarz zeichnen die neue Fayence in hervorragender Weise aus; eine auf der Glasur angebrachte zierliche und gefällige Metallgold- bzw. Platinverzierung trägt wesentlich zur Erhöhung der Farbenwirkungen bei. Neu geschaffene Formen endlich bringen diesen neuen künstlerichen Stil noch zu besonderer Wirkung.

Zum Schluß sei noch einer hygienischen keramischen Neuerung gedacht. Dr. Eckstein in Teplitz hatte die Idee, zur Verbesserung der Luft der mit Zentralheizung erwärmten Räume, die eisernen Radiatoren der Niederdruckdampfheizung mit ihren vielen Mängeln durch keramische Radiatoren zu ersetzen, auf deren glatter Oberfläche eine Staubablagerung weniger möglich ist, und die die angenehme Wärmeabgabe der Kachelöfen besitzen mußten. Im Anfang hatte er jedoch wenig Erfolg mit seiner Idee, die er sich durch ein D. R. P. 202 846 schützen ließ. Eine der größten Schwierigkeiten, die überwunden werden mußte, war außer der Schaffung eines dichten, den Dampfdruck aushaltenden Materiales, den Ausdehnungskoeffizienten der Masse demjenigen des Eisenmaterials, womit dieselbe montiert werden mußte, richtig anzupassen,

wobei auch die verschiedene Geschwindigkeit der Ausdehnung der beiden Materialien berücksichtigt werden mußte. Nun ist es der Firma Villeroy u. Boch, die sich das alleinige Ausführungsrecht des Patentes sicherte, gelungen, einen in jeder Beziehung den Anforderungen entsprechenden keramischen Radiator herzustellen. Die Festigkeit des Materials beträgt ca. 0,45 für ein qmm, sein spezifisches Gewicht 2,15. Die Wärmeabgabe ist etwa die gleiche der eisernen Heizkörper, aber das Erwärmen und Erkalten erfolgt ruhig wie beim Kachelofen und nicht stoßweise, wie bei den Eisenradiatoren. Die Staubablagerung auf den glatten Flächen ist minimal und kann leicht und bequem entfernt werden, während dies bei den rauhen eisernen Radiatoren nicht der Fall ist, und das Verbrennen des Staubes nicht vermieden werden kann. Otto Bürger.

Bücherbesprechungen.

Goeldi, E. A. Die Tierwelt der Schweiz. I. Band, Wirbeltiere. XVI, 654 Seiten 8° mit 2 Karten und 5 farbigen Tafeln. Verlag von A. Francke, Bern 1914. — Preis brosch. 12,80, geb. 14,40 Mk.

Das vorliegende Werk ist aus Vorlesungen hervorgegangen, die der Verf. nach Rückkehr von seinem langjährigen und fruchtbaren Aufenthalt im tropischen Brasilien seit 1907 an der Berner Hochschule über die Fauna der Schweiz regelmäßig gehalten hat. Im Gegensatz zu sonstigen faunistischen Darstellungen hält es sich fern von trockener Aufzählung und Beschreibung der einzelnen Arten, stellt dagegen das genetische und geographische Moment zusammen mit dem biologischen in den Vordergrund. Dank der Arbeit zahlreicher, weit über die Schweiz hinaus bekannt gewordener Forscher erschien der Boden für die Absicht des Verf., die heutige Tierwelt der Schweiz in ihrem Werden, in ihrem Zusammenhang mit Boden, Klima und Pflanzenwelt, in der Beeinflussung durch Nachbargebiete und geologische Vorgänge darzustellen, wohl vorbereitet, so daß der Verwirklichung des Gedankens mit voller Aussicht auf Erfolg von dem Verf. näher getreten werden konnte, der frühzeitig den Blick für die Natur der Heimat geschärft bekommen und dann durch vieljährige Studien in den Tropen an einem anderes beschaffenen Material den für seine Absicht notwendigen „erweiterten Horizont" gewonnen hat. In etwa siebenjähriger Arbeit ist aus den erwähnten Vorlesungen das Buch entstanden, das, wenngleich in erster Linie für die Schweiz und die Schweizer bestimmt, zweifellos auch in den Nachbargebieten und über diese hinaus die Beachtung und Wertschätzung finden wird, die es verdient.

Es zerfällt in zwei verschieden umfangreiche Hauptabschnitte. Der erste behandelt die Tierwelt der Schweiz in der Vergangenheit, hierbei auch den Menschen berücksichtigend, der zweite die heute dort vorkommenden Wirbeltiere in absteigender Folge der Klassen (66 Säuger-, 360 Vogel-, 14 Reptilien-, 18 bzw. 19 Amphibien- und 50 Fischarten). Sehr instruktiv und durchaus originell sind die den einzelnen Klassen beigegebenen farbigen Tafeln, da sie es schon einem flüchtigen Blick erlauben, den Bestand an Arten jeder Klasse in der Schweiz der Zahl wie auch den Ordnungen nach mit dem des Erdballes zu vergleichen, gleichzeitig auch — und zwar ebenfalls statistisch die Verbreitung der schweizerischen Arten über die biogeographischen Regionen und ihr Vorkommen in Nachbargebieten zu erkennen. Die hierfür angewandte Darstellungsart ist so einfach und so überzeugend, daß sie gewiß allgemeinere Anwendung finden wird. Von den beiden Karten bringt die eine die wichtigsten schweizerischen Fundstellen der Diluvial- und Pfahlbau-Fauna und die Ausdehnung der Vergletscherung zur letzten Eiszeit nördlich der Alpen, die andere die Zugstraßen der Vögel in der Schweiz (nach Studer) und die Verbreitung der Coregoniden in den Schweizer Seen. Von Abbildungen einzelner Tierarten wurde abgesehen; der Verf. setzt die Kenntnis zoologischer Grundbegriffe sowie der augenfälligeren Arten voraus, charakterisiert aber die seltneren bzw. kleineren und versteckt lebenden soweit, daß sich jeder leicht zurechtfinden wird. Ein faunistisches Bestimmungsbuch soll sein Werk nicht sein.

In einem Schlußkapitel stellt die „eidgenössische Oberinspektion für Forstwesen, Jagd und Fischerei" Jagd und Wildstand, Fischerei und Fischzucht im Gebiet übersichtlich dar.

M. Braun, Königsberg Pr.

Brehm's Tierleben, allgemeine Kunde des Tierreichs. Vierte vollständig neu bearbeitete Auflage. Herausgegeben von Prof. Dr. C. zur Strassen. Säugetiere. II. Bd., neubearbeitet von Ludwig Heck und Max Hilzheimer. XVIII, 654 Seiten, gr. 8°, mit 84 Abbildungen nach Photographien auf 20 Doppeltafeln, 30 Textabbildungen, 15 farbigen und 4 schwarzen Tafeln. Leipzig, Wien, Bibliographisches Institut, 1914.

Die großen Vorzüge, welche bei Besprechung des ersten Bandes der Säugetiere in der Heckschen Neubearbeitung hervorgehoben und gerühmt werden konnten (Nat. Wochenschr. 1912), weist in vollem Maße auch der vorliegende zweite Band auf. Gegenüber sieben Ordnungen im ersten Band umfaßt er freilich nur zwei, die Nagetiere (bearbeitet von L. Heck) und die Robben (bearbeitet von M. Hilzheimer); aber die Nager sind, wie jedermann wohl weiß, die artenreichste Ordnung aller Säuger, die an der Zusammensetzung der Säugetierfauna der Erde mit erheblich

mehr als einem Drittel der Arten teilnehmen, denen gegenüber die Artenzahl der Robben ganz zurücktritt. Dies drückt sich natürlich auch in der Seitenzahl aus, die den beiden Ordnungen in dem vorliegenden Bande zufallen (576 bei Nagern, 65 bei Robben).

Bei der großen Mannigfaltigkeit, in der die Nagetiere heute entwickelt sind und uns entgegentreten, bei dem vielfachen Schwanken der äußeren Merkmale und dem Mangel hervorstechender Unterschiede im inneren Bau ist es nicht leicht, ein System zu geben; doch hat Heck die Schwierigkeiten mit großem Geschick überwunden und eine Anordnung getroffen, die dem Nicht-Fachmann, an den sich Brehm's Tierleben in erster Linie wendet, das Zurechtfinden wesentlich erleichtern wird.

Selbstverständlich ist, daß in dieser artenreichsten aller Säugetierordnungen für die Darstellung eine Auswahl getroffen werden und Arten, auch Gattungen unberücksichtigt bleiben mußten, denen ein allgemeines Interesse nicht zukommt. Aber selbst in dieser notwendigen und durchaus zu billigenden Beschränkung ist das Dargebotene doch so reichhaltig und so trefflich durchgearbeitet, daß ihm etwas auch nur annähernd Gleiches weder in der deutschen noch in der fremdländischen Literatur nicht an die Seite gesetzt werden kann. Handelt es sich doch um rund 400 Formen, die hier geschildert und großenteils auch bildlich dargestellt sind, während in der vorausgehenden Auflage trotz der 232 Seiten, die auf die Nager fallen, nur 90 Arten behandelt sind.

Das illustrative „Beiwerk", wie man zu sagen pflegt, das aber sehr wesentlich und unentbehrlich ist, hat ebenfalls eine bedeutende Vermehrung erfahren, weniger in den Textabbildungen und den schönen farbigen Tafeln, als durch die Photographien vom lebenden Tier, die vorzüglich gelungen und wiedergegeben sind. Von den im ganzen 20 Doppeltafeln mit 94 Photographien entfallen 18 mit 88 Bildern auf die Nager; viele von ihnen werden hier zum erstenmale einem weiteren Leserkreise vorgeführt.

Somit ist die dankenswerte Absicht Heck's, den in den früheren Auflagen stiefmütterlich behandelten niederen Säugetierordnungen mehr zu ihren Recht zu verhelfen, auch in diesem Bande, der selbst dem Zoologen vom Fach wertvolle Dienste leisten wird, glänzend durchgeführt.

Der Bearbeitung der Robben durch Hilzheimer ist ebenfalls volles Lob zu spenden. Der Verf. hat sich so sehr in den Geist des neuen Buches hineingefunden, daß man kaum die andere Feder merkt, die diesen Abschnitt geschrieben hat.

M. Braun, Königsberg Pr.

Die Orchideen, ihre Beschreibung, Kultur und Züchtung. Handbuch für Orchideenliebhaber, Kultivateure und Botaniker, herausgegeben von Dr. Rudolf Schlechter, Assistent am Kgl. Botanischen Museum in Dahlem bei Berlin unter Mitwirkung von Ökonomierat O. Beyrodt-Marienfelde, Oberhofgärtner H. Janke-Berlin, Professor Dr. G. Lindau-Berlin und Obergärtner A. Malmquist-Herrenhausen in Hannover. Mit 12 in Vierfarbendruck nach farbigen Naturaufnahmen hergestellten Tafeln und über 200 Textabbildungen. Berlin 1914, Paul Parey. Vollständig in 10 Lieferungen à 2,50 M.

Die Orchideen, wenigstens die tropischen, machen eine eigenartige, für den Botaniker weniger als für den Händler und Gärtner erfreuliche Wanderung durch. Aus den Urwäldern der Tropen siedeln sie allmählich in die Glashäuser der gemäßigten Zone über. Diese merkwürdige pflanzengeographische Erscheinung geht seit langer Zeit in einem ganz bedeutendem Ausmaß vor sich, so daß der Pflanzenfreund, wenn er von den oft riesigen Transporten von Orchideen hört, wohl von einiger Unruhe ergriffen wird und den Zeitpunkt für gekommen hält, wo man auch hier von Staatswegen in naturschützendem Sinne einschreiten sollte. Wie weit dies schon jetzt notwendig ist, wollen wir hier nicht erörtern. Freuen wir uns einstweilen der wunderbaren Pracht der Farben und der eigenartigen Formen, die dank jener Erscheinung die öffentlichen und privaten Gewächshäuser, die Blumenhandlungen jedem in Muße zu genießen erlauben.

Eine zusammenfassende Bearbeitung der Familie der Orchideen, die die Beschreibung der Formen, ihre Kultur und ihre Zuchtung umgreift, war zweifellos sowohl ein Bedürfnis der Praktiker auf diesem wichtigen Handelsgebiete als auch der zahlreichen Liebhaber und nicht zum wenigsten der Botaniker. Als Herausgeber eines solchen Werkes konnte kein geeigneterer als Dr. Schlechter gefunden werden, der mit praktischen Erfahrungen eine ausgedehnte, auf weiten erfolgreichen Reisen erworbene Kenntnis der Orchideenfamilie verbindet. Dem ganzen auf 10 Lieferungen à 6 Bogen berechneten Werke liegt folgender Plan zugrunde.

Im ersten Kapitel wird die allgemeine Morphologie der Orchideen, im zweiten ihre geographische Verbreitung, im dritten die Systematik und im vierten das Klima der hauptsächlichsten Heimatländer der Orchideen behandelt. Während diese Kapitel vom Herausgeber, Dr. Schlechter selbst, verfaßt sind, hat er für die folgenden namhafte andere Spezialisten herangezogen. Im fünften Kapitel schildert A. Malmquist die Kultur der Orchideen, im sechsten O. Beyrodt die Orchideen als Schnittblumen, im siebenten H. Janke die Befruchtung und die Anzucht aus Samen und derselbe, im achten die empfehlenswertesten Hybriden. Im neunten bespricht dann G. Lindau die tierischen und pflanzlichen Schädlinge und ihre Bekämpfung und den Schluß macht ein wiederum von O. Beyrodt geschriebenes Kapitel über die für die Orchideenzucht besonders geeigneten Kulturräume, Häuser, Kästen.

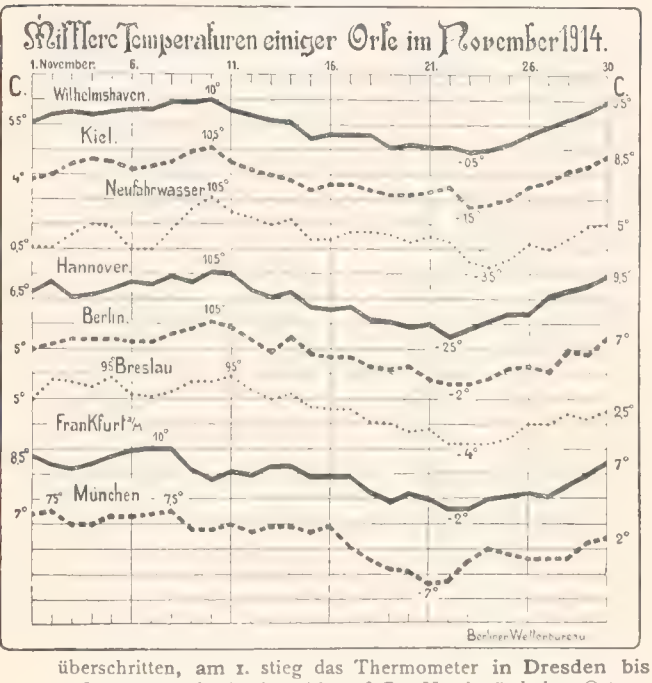
Bisher liegen die ersten vier Lieferungen vor, die einen Eindruck von dem Unternehmen zu ge-

winnen gestatten. Dieser Eindruck ist günstig, so daß wir dieses Werk den Kreisen, welche für die Orchideen Interesse haben, empfehlen können.

Miehe.

Wetter-Monatsübersicht.

Innerhalb des vergangenen November wechselte das Wetter in Deutschland mehrmals seinen Charakter. Anfangs war es allgemein trübe oder nebelig und dabei im größten Teile des Landes ziemlich mild. Besonders im Rheingebiet und in Mitteldeutschland wurden noch verschiedentlich 15° C.

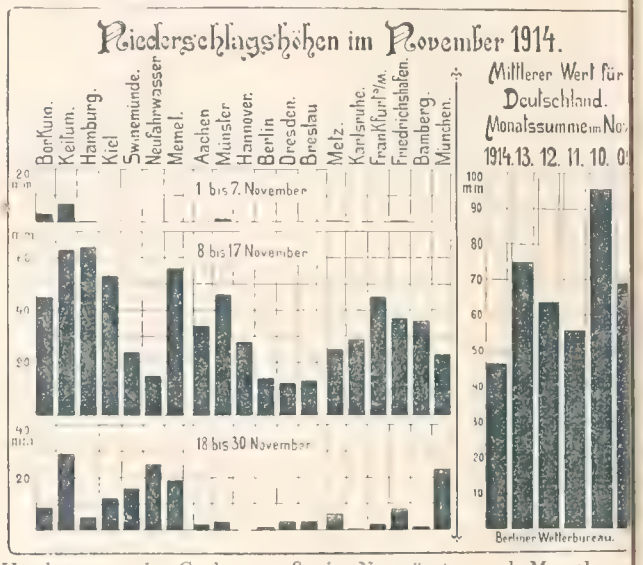


überschritten, am 1. stieg das Thermometer in Dresden bis auf 17, am 2. in Aachen bis 18° C. Nur im östlichen Ostseegebiete herrschte in den ersten Nächten sowie am 6. und 7. vielfach Frost, wobei es Königsberg i. Pr. und Memel auf 5 bis 6° C. Kälte brachten.

Nachdem um den 10. November die mittleren Temperaturen an vielen Orten 10° C. erreicht oder sogar ein wenig überschritten hatten, trat überall eine merkliche Abkühlung ein, die sich bis etwa zum 22. langsam fortsetzte. Die Nachtfröste wurden in dieser Zeit immer zahlreicher und zuletzt blieb das Thermometer an verschiedenen Stellen des Binnenlandes sogar in den Mittagsstunden unter dem Gefrierpunkt. Am kältesten war es in Thüringen und Schlesien, woselbst bei großenteils klarem Himmel und ziemlich scharfen östlichen Winden das Thermometer am 22. in Ilmenau, Greiz und Pless auf —12, in Friedland und Habelschwerdt auf —16, in Schreiberhau sogar auf —17° C. herabging. Erst gegen Ende des Monats stellten sich in Nordwestdeutschland wieder mildere Südwestwinde ein und führten neue Erwärmung herbei, die sich allmählich weiter nach Osten fortpflanzte.

Die mittleren Monatstemperaturen stimmten in Nordostdeutschland mit ihren normalen Werten fast genau überein, während sie im Nordwesten und Süden meist um einige Zehntelgrade zu hoch waren. Die Dauer der Sonnenstrahlung war aber im allgemeinen zu gering; beispielsweise hatte Berlin im letzten November nur 35 Stunden mit Sonnenschein zu verzeichnen, während hier in den früheren Novembermonaten durchschnittlich 52 Sonnenscheinstunden vorgekommen sind.

Obwohl in den ersten Tagen des Monats der Himmel fast ununterbrochen mit Nebelgewölk bedeckt war, blieben meßbare Niederschläge doch in den meisten Landesteilen bis zum 7. völlig aus. Bei heftigen südwestlichen Winden, die zwischen dem 10. und 11. besonders an der Küste großenteils zu Stürmen anwuchsen, gingen aber dann lange anhaltende, zum Teil sehr ergiebige Regengüsse hernieder, die stellenweise von Gewittern und Hagel- oder Graupelschauern begleitet waren; vom 11. zum 12. fielen z. B. in



Hamburg 31, in Cuxhaven 28, in Neumünster und Memel je 23, vom 13. zum 14. in Keitum auf Sylt 33 mm Regen.

Seit dem 16. kamen in verschiedenen Gegenden Schneefälle vor, die namentlich nordöstlich der Oder den Boden vorübergehend mit einer leichten Schneedecke überzogen. Gleichzeitig nahmen jedoch die Niederschläge in Nordwestdeutschland, bald darauf auch im Osten und Süden wieder ab. Zwar fanden später ziemlich häufige neue Regenfälle statt, indessen klärte sich dazwischen der Himmel auch nicht selten auf und die Regenmengen waren dann bis zum Ende des Monats im allgemeinen gering. Auch in der Monatssumme, die sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 46,5 mm belief, blieben sie hinter ihrem mittleren Wert aus den früheren Novembermonaten um 3,7 mm zurück.

* * *

Die allgemeine Anordnung des Luftdruckes in Europa war im diesjährigen November verhältnismäßig einfach gestaltet. Bis zum 7. wurde der Nordosten von einem hohen barometrischen Maximum eingenommen, während vom Ozean mäßig tiefe Depressionen nach den britischen Inseln und zum Teil nach Frankreich gelangten. Durch ein auf dem Nordmeer erschienenes tieferes Minimum wurde sodann das Hochdruckgebiet nach Südosten zurückgedrängt, gleichzeitig trat ein neues Maximum in Südwesteuropa auf, während andere tiefe Minima dem ersten auf dem Nordmeer und von da nach Skandinavien und Nordrußland nachfolgten.

Bald nach Mitte des Monats rückte das südwestliche Hochdruckgebiet nordostwärts nach der skandinavischen Halbinsel vor, von wo es ganz allmählich durch weitere, zunächst nur flache und erst gegen Ende des Monats wiederum recht tiefe atlantische Depressionen ins Innere Rußlands verschoben wurde. Diese verschiedenen Änderungen in der allgemeinen Druckverteilung hatten einen mehrmaligen Wechsel zwischen kalten nordöstlichen und milden südwestlichen Winden zur Folge, der sich bei allen Witterungsverhältnissen Deutschlands wie von ganz Mitteleuropa geltend machte. Dr. E. Leß.

Inhalt: Hennig: Die Grenzen des Individuums und das Problem des Absterbens. Feblinger: Über Variation. — **Einzelberichte:** Nopcsa: Lebensbedingungen der Dinosaurier. Baunacke: Die Statocysten. Planck: Dynamische und statistische Gesetzmäßigkeit. — **Kleinere Mitteilungen:** Bürger: Technische Neuerungen der feinkeramischen Industrie. — **Bücherbesprechungen:** Goeldi: Die Tierwelt der Schweiz. Brehm's Tierleben, allgemeine Kunde des Tierreichs. Schlechter: Die Orchideen. — Wetter-Monatsübersicht.

Manuskripte und Zuschriften werden an den Schriftleiter Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

MBL/WHOI LIBRARY
WH 18NE 9

SEMPER
EADEM